ISSJ JOURAL
The International Sports Science Journal, Vol. 6, Issue. 8, August. 2024
ISSN: 1658- 8452

أثر العمل البدني اللاهوائي على نشاط بعض الأنزيمات الرئيسة المتحكمة في عملية الأكسدة اللاأكسجينية

أستاذ مشارك د. علاء كمال عيسى [١] أستاذ مشارك د. بسام حمدان [٢]
جامعة فلسطين التقنية خضوري طولكرم/كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة [١]
جامعة فلسطين التقنية خضوري طولكرم/كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة،رام الله، فلسطين [٢]
([1] a.issa@ptuk.edu.ps, [2] b.abdulrazak@ptuk.edu.ps)

المستخلص: هدفت الدراسة التعرف إلى اثر العمل البدني اللاهوائي على نشاط بعض الإنزيمات الرئيسة المتحكمة في عملية الأكسدة اللاأكسجينية. ولتحقيق ذلك تم إجراء الدراسة على عينة قصدية قوامها (٣٠) طالبا من طلاب التربية الرياضية في جامعة خضوري ومن المسجلين في مساق الأعداد البدني في الفصل الدراسي الأول من العام الأكاديمي ٢٠٢٢/٢٠٢٣، تم توزيعهم عشوائياً بالتساوي إلى مجموعتين الأولى تجريبية والثانية ضابطة. واستخدم الباحثان المنهج شبه التجريبي وإجراء القياسين القبلي والبعدي للمهارات قيد الدراسة. ولمعالجة البيانات والوصول الى النتائج تم استخدام البرنامج الإحصائي (SPSS). وأظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائيا بين متوسطات القياسين القبلي والبعدي في مستوى إنزيمي (CPK, LDH) قيد الدراسة ولصالح القياس البعدي لدى أفراد المجموعة التجريبية، وتوصي الدراسة إجراء دراسات إضافية تهدف إلى فهم الآليات الفسيولوجية التي تؤدي إلى التغيرات الملحوظة في مستويات إنزيمي CPK و LDH نتيجة للتدخل. فهم هذه الآليات يمكن أن يسهم في تحسين التدخلات المستقبلية وجعلها أكثر فعالية واستهدافًا، فضلا عن توضيح الفوائد الصحية المحتملة الأخرى لهذه التدخلات.

الكلمات المفتاحية: العمل البدني اللاهوائي – CPK – HDL – الأكسدة اللاأكسجينية.

ISSJ JOURAL
The International Sports Science Journal Vol. 6, issue. 8, August. 2024
ISSN: 1658- 8452

١ –المقدمة:

تعد الدراسات والبحوث في مجال فسيولوجيا التدريب الرياضي منذ الوقت السابق ولحد هذا اليوم لغرض الحصول على اكبر قدر ممكن من المعلومات حول اثر الجهد البدني على المتغيرات البايوكيميائية المختلفة وإيجاد التفاسير الطبية والتي أدت إلى هذه التغيرات من وجهة التدريب الرياضي ومن وجهة نظر علم فسيولوجيا الأجهزة الوظيفية المتعلقة بأنظمة الطاقة المختصة بالفعالية الرياضية ويعد العمل البدني اللاهوائي ومما يتطلبه من استهلاك الطاقة بصورة سريعة مستمرة وكذلك تعويض الطاقة من اجل الاستمرار في أداء الجهد طوال وقت بفاعلية كبيرة, من هنا ينبغي التعرف على المؤشرات البايوكيميائية للجسم في حالة الراحة وعند بذل المجهود البدني اللاهوائي سواء في مختبرات القياس أو الملاعب هذا التنوع والتغير في تلك الاستجابات التي تحدث نتيجة كرد فعل لهذا المجهود البدني والتي يتحدد على ضوئها كثير من الأمور التي تتعلق بوضع وتقنين برامج التدريب بما يخدم ويساعد على تحسين كفاءة الرياضيين ومن هذه المتغيرات التي تعتبر مؤشرات خلال العمل اللاهوائي بعض الأنزيمات الرئيسية المتحكمة في عمليات الجلكزة اللاهوائية، وأهمها إنزيم كرياتين.

تُعد التمرينات البدنية اللاهوائية جزءًا هامًا من برامج التدريب الرياضي، إذ تعتمد على نظام الطاقة اللاهوائي لإنتاج الطاقة بسرعة بدون الحاجة للأكسجين. هذا النوع من التمرينات يتضمن الأنشطة التي تتطلب جهودًا كبيرة وسريعة مثل الركض السريع أو رفع الأثقال. يعتمد الجسم في هذه الحالة على تحلل الجلوكوز كمصدر رئيسي للطاقة (Hargreaves & Spriet, 2022)، مما يجعل من الأنزيمات التي تتحكم في عملية الأكسدة اللاأكسجينية عوامل رئيسة في تحديد قدرة الجسم على أداء هذه الأنشطة بكفاءة.

تؤثر التمرينات اللاهوائية بشكل كبير على نشاط الأنزيمات المشاركة في الأكسدة اللاأكسجينية، مثل الفوسفوفركتوكيناز (PFK) واللاكتات ديهيدروجيناز (LDH). يعد PFK من أهم الأنزيمات التي تتحكم في معدل تحلل الجلوكوز في العضلات، إذ يزداد نشاطه بشكل ملحوظ خلال التمرينات اللاهوائية لتلبية احتياجات الجسم المتزايدة من الطاقة (Egan &Zierath, 2022). وقد أظهرت الدراسات أن زيادته ترتبط بزيادة قدرة العضلات على التحمل والأداء الرياضي المكثف.

بالإضافة إلى PFK، يلعب أنزيم LDH دورًا مهمًا في تحويل البيروفات إلى لاكتات عند غياب الأكسجين الكافي. هذا التفاعل يحافظ على إنتاج ATP، مما يسمح للعضلات بالاستمرار في العمل. ومع ذلك، فإن زيادة تراكم اللاكتات يمكن أن يؤدي إلى حدوث التعب العضلي. وقد أظهرت الدراسات أن زيادة نشاط LDH أثناء التمرينات اللاهوائية يرتبط بتحسين الأداء ولكن أيضًا بتراكم الحمض اللاكتيكي في العضلات (Van Hall, 2023).

والدراسات الحديثة أكدت على أهمية التحكم في نشاط هذه الأنزيمات لتحسين الأداء الرياضي. فقد أظهرت نتائج أبحاث أجريت بين عامي ٢٠٢٠ و٢٠٢٣ أن التدريب المنتظم على التمرينات اللاهوائية لا يزيد فقط من نشاط الأنزيمات المرتبطة بالأكسدة اللاأكسجينية، بل يؤدي أيضًا إلى تحسين التوازن الأيضي في الجسم. هذا التوازن يمكن أن يحسن من كفاءة إنتاج الطاقة ويقلل من تأثير التعب (Bassett & Howley, 2021).

كما أشارت بعض الدراسات إلى أن هناك عوامل أخرى قد تؤثر على نشاط الأنزيمات خلال التمرينات اللاهوائية، مثل التغذية واستخدام المكملات الغذائية. وأظهرت الأبحاث أن التغذية الجيدة تؤدي إلى تعزيز نشاط الأنزيمات المرتبطة بالأكسدة اللاأكسجينية وزيادة كفاءة إنتاج الطاقة (Thomas & Erdman, 2020).

ودراسة (Gladden, 2021) ركزت على الدور الرئيسي لعملية الأكسدة اللاهوائية في الحفاظ على مستويات الطاقة خلال الأنشطة البدنية المكثفة. وأظهرت النتائج أن زيادة نشاط هذه الأنزيمات تساهم في تحسين الأداء الرياضي خاصة في الأنشطة التي تتطلب فترات قصيرة من الجهد المكثف. وقد تم التوصل إلى أن التدريب المستمر يمكن أن يؤدي إلى تكيفات بيوكيميائية في العضلات، مما يسمح بزيادة فعالية مسارات تحلل الجلوكوز.

علاوة على ذلك، دراسة (Brooks & Mercier, 2020) وضحت أن التدريب على فترات عالية الشدة يُعد أكثر فعالية في تحسين نشاط الأنزيمات المسؤولة عن تحلل الجلوكوز والأكسدة اللاأكسجينية مقارنة بالتدريبات منخفضة الشدة. هذه النتائج تفتح الباب أمام تطوير استراتيجيات تدريب متقدمة للرياضيين تعتمد على زيادة فعالية هذه الأنزيمات. فضلا عن ذلك، تظهر الأبحاث أن العمل البدني اللاهوائي يؤدي إلى تحسينات ملحوظة في عملية إعادة بناء الفوسفوكرياتين (PCr) في العضلات، وهي العملية التي تعيد تكوين الطاقة في الخلايا العضلية بعد التمرينات المكثفة. هذه العملية ترتبط أيضًا بزيادة نشاط الأنزيمات مثل الكرياتين كيناز (CK)، مما يسهم في توفير الطاقة اللازمة للنشاط اللاهوائي (Gifford & Musch, 2020).

وبالتالي، فإن هذه الأبحاث تدعم الحاجة لفهم أعمق لتأثير العمل البدني اللاهوائي على نشاط الأنزيمات المتحكمة في عملية الأكسدة اللاأكسجينية من أجل تحسين الأداء الرياضي وتطوير استراتيجيات تدريب فعالة. كما أن هذه الدراسات تُبرز أهمية التكيفات البيوكيميائية في تحسين الأداء وزيادة القدرة على التحمل خلال الأنشطة المكثفة (Coyle, 2022).

مشكلة الدراسة:

تعددت الدراسات والبحوث في مجال فسيولوجيا التدريب الرياضي منذ الوقت السابق ولحد هذا اليوم لغرض الحصول على اكبر قدر ممكن من المعلومات حول اثر الجهد البدني على المتغيرات البايوكيميائية المختلفة وإيجاد التفاسير الطبية والتي أدت إلى هذه التغيرات من وجهة التدريب الرياضي ومن وجهة نظر علم فسيولوجيا الأجهزة الوظيفية المتعلقة بأنظمة الطاقة المختصة بالفعالية الرياضية .

ومن هنا ينبغي التعرف على المؤشرات البايوكيميائية للجسم في حالة الراحة وعند بذل المجهود البدني اللاهوائي سواء في مختبرات القياس أو الملاعب هذا التنوع والتغير في تلك الاستجابات التي تحدث نتيجة كرد فعل لهذا المجهود البدني اللاهوائي والتي يتحدد على ضوئها كثير من الأمور التي تتعلق بوضع وتقنين برامج التدريب بما يخدم ويساعد على تحسين كفاءة الرياضيين ومن هذه المتغيرات التي تعتبر مؤشرات للحالة التدريبية للاعب الأنزيمات المتحكمة في عملية الأكسدة اللاأكسجينية .

أهمية الدراسة:

١-يساهم البحث في فهم كيفية تأثير التمرينات اللاهوائية على نشاط الأنزيمات الرئيسية، مما يمكن من تطوير برامج تدريبية تهدف إلى تحسين الأداء البدني للطلاب في الأنشطة الرياضية التي تتطلب جهدًا مكثفًا وسريعًا.

٢-يساعد البحث في فهم دور الأنزيمات في تقليل تراكم حمض اللاكتيك أثناء التمرينات المكثفة، مما يقلل من احتمالية الإصابة بالإجهاد العضلي والإصابات الرياضية بين الطلاب.

٣-يساهم البحث في زيادة الوعي بأهمية التمرينات اللاهوائية وتأثيرها على صحة الطلاب، مما يؤدي إلى تحسين لياقتهم البدنية وتعزيز ممارساتهم الرياضية في بيئة مدرسية أو تدريبية.

أهداف الدراسة: سعت الدراسة التعرف الى:

١-الفروق بين القياسين القبلي والبعدي لاستجابة أنزيمLDH وCPK المتحكمة في عملية الأكسدة اللاكسجينية .

تساؤلات الدراسة: سعت الدراسة الحالية للإجابة على التساؤل التالي:

١-هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α≤٠.٠٥) بين القياسين القبلي والبعدي لاستجابة أنزيميCPK و LDH المتحكمة في عملية الأكسدة اللاكسجينية ؟

مصطلحات الدراسة:

العمل البدني اللاهوائي: إنزيم كرياتين فوسفوكاينيز Creatine Phosphokinase (CPK): هو أنزيم يساعد على تحول فوسفات الكرياتين الى كرياتين و فوسفات (Wilmore & Costill, 2004).

إنزيم اللاكتيديهايدروجينLactate de hydrogenase(LDH): هو أنزيم مسؤول عن تحويل حمض البيروفيك الى حمض اللاكتيك من خلال أكسدته (H-LDH) بالألياف العضلية البطيئة أو اختزاله (M-LDH) بالألياف العضلية السريعة (Butova & et al, 2009)

الدراسات السابقة:

-دراسة (القدومي ومرسال، ٢٠١٨) والتي هدفت الى التعرف على اثر تكرار اداء ثلاثة أنواع من الكاتا على استجابة بعض الهورمونات والإنزيمات لدى لاعب الكاراتيه من أعمار (١٥-٢٥) سنه، وتكونت عينة الدراسة من (٣٠) لاعبا من مختلف الأندية الرياضية ومراكز الكراتية والحاصلين على الحزام الأسود فما فوق تم تقسيمها الى ثلاث مجموعات تجريبية بواقع (١٠) لاعبين في كل مجموعه، إذ تؤدي المجموعة الأولى الكاتا تبكي شودان والمجموعة الثانية الكاتا بلاصاي داي والمجموعة الثالثة الكاتاكوانكو داي، واستخدم الباحثان المنهج شبه التجريبي، وأظهرت نتائج الدراسة انه لاتوجد فروق دالة إحصائية عند مستوى الدلالة (٠.٠٠٥) بين القياسين القبلي والبعدي لدى أفراد المجموعة الأولى في متغيرات الكورتيزول والثايكروسين و (CPK) و (LDH)، بينما توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (٠.٠٠٥) بين القياسين القبلي والبعدي لدى أفراد المجموعة الأولى في المتغيرات التستوستيرون لصالح القياس البعدي، كما أظهرت نتائج الدراسة انه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (٠.٠٠٥) بين القياسين القبلي والبعدي لدى أفراد المجموعة الثانية في المتغيرات التستوستيرون والكورتيزول والثيروكسين وانزيم (LDH) وأنزيم (CPK) لصالح القياسات البعدية وأظهرت النتائج ايضاً انه لا توجد فروق دالة إحصائية عند مستوى الدلالة (٠.٠٠٥) بين القياسين القبلي والبعدي لدى أفراد المجموعة الأولى في متغيرات الكورتيزول والتسترستيرون و (LDH) بينما توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (٠.٠٠٥) في متغير (CPK) لصالح القياس البعدي.

الدلالات الإحصائية	الوسط الحسابي	الوسيط	الانحراف المعياري	معامل الالتواء

ISSJ JOURAL
The International Sports Science Journal Vol. 6, issue. 8, August. 2024
ISSN: 1658- 8452

المتغيرات الأساسية				
العمر	18.166	18.00	0.379	1.88
الطول	170.670	170.00	3.165	0.038
الكتله	72.8000	73.00	3.407	0.181

–دراسة (حسين، ٢٠١٦) إذ هدفت هذه الدراسة الى إعداد منهج تدريبي للتطوير بعض المتغيرات الكيميوحيوية والبدنية للاعبي كرة السلة، إذ اعد الباحثان المنهج التدريبي لمدة ثمانية أسابيع واعتمد على اسلوب التدريبي التحمل اللاهوائي وتكونت العينة من لاعبي نادي قه لا الرياضي وعددهم ١٠ لاعبين، وستخدم الباحثان المنهج التجريبي، وأظهرت النتائج فاعلية المنهج لتطوير المتغيرات الكيميوحيوية (LDH,PFK, CK) والبدنية (القوة الانفجارية للرجلين والقوة

الدلالات الإحصائية المتغيرات	الوسط الحسابي	الوسيط	الانحراف المعياري	معامل الالتواء
CPK	١٤٩.٣٠	١٥٠.٥٠	٢.٦١٩	٠.٣٠٠
LDH	٣٣٢.٧٣	٣٣١.٥٠	٢.٨١١	٠.٤٠٢

الانفجارية للذراعين ومطاولة السرعة والقوة المميزة بالسرعة) للرفع كفاءة اللاعب. وأوصى الباحثان المدربين اعتماد واستخدام هذا المنهج له تأثير على رفع مستوى اللاعب.

–دراسة (حسين، ٢٠٠٩) إذ هدفت هذه الدراسة الى التعرف على تأثير بعض المتغيرات البايوكينماتيكية على نشاط الأنزيمات في الدم لركض ١١٠ حواجز، واستخدمت الباحثان المنهج الوصفي بأسلوب المقارنة على عينه قوامها (٥) عدائي مستويات عليا بالعراق ثم اختيارهم بالطريقة القصدية، وأظهرت النتائج وجود فروق بين القياسين القبلي لأنزيم لاكتيك دي هيدروجينز (LDH) وأنزيم الكرياتين فوسفوكاينيز (CPK) والقياس البعدي ولصالح القياس البعدي .

٢–منهجية البحث وإجراءاته الميدانية:

٢–١ منهج الدراسة: استخدم ان المنهج شبه التجريبي للقياسين القبلي والبعدي بعد اداء مجهود بدني مرتفع الشدة وذلك لملائمته وطبيعة الدراسة.

٢–٢ مجتمع الدراسة: تكون مجتمع الدراسة من طلبة كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة في جامعة فلسطين التقنية/خضوري للعام الدراسي ٢٠٢٢/٢٠٢٣ والبالغ عددهم (٢٠٨) حسب سجلات عمادة القبول والتسجيل.

٢–٣ عينة الدراسة: اختيرت عينة الدراسة بالطريقة العمدية من الطلبة المسجلين لمساق الأعداد البدني إذ اشتملت العينة (٣٠) والجدول (١) يبين خصائص عينة الدراسة في متغيرات العمر والطول والكتلة.

الجدول (١) يبين الدلالات الإحصائية للمتغيرات الأساسية لمجموعة الدراسة (السن، الطول، الكتلة).

يتضح من الجدول (1) والخاص بتجانس بيانات عينة الدراسة في القياسات الأولية الأساسية أن معاملات الالتواء تراوح ما بين (٠.٠٣٨ – ١.٨٨) مما يدل على أن القياسات المستخلصة قريبة من الإعتدالية إذ أن قيم معامل الالتواء الإعتدالية تتراوح ما بين ±3، وتقترب جدا من الصفر مما يؤكد تجانس أفراد مجموعة الدراسة في المتغيرات الأولية قبل التجربة.

الجدول (2) يبين التوصيف الإحصائي لبيانات عينة الدراسة في مستوى تركيز أنزيم (CPK) وإنزيم (LDH).

ISSJ JOURAL
The International Sports Science Journal Vol. 6, issue. 8, August. 2024
ISSN: 1658- 8452

أظهرت نتائج جدول (2) والخاص بتجانس بيانات عينة الدراسة في مستوى تركيز أنزيم (CPK) وأنزيم (LDH) قبل التجربة أن معاملات الالتواء تراوحت ما بين (٠.٤٠٢ الى ٠.٣٠٠) مما يدل على أن القياسات المستخلصة قريبة من الإعتدالية إذ أن قيم معامل الالتواء الإعتدالية تتراوح ما بين ±3. وتقترب جدا من الصفر مما يؤكد تجانس أفراد مجموعة الدراسة قبل التجربة.

٢-٤ أدوات الدراسة:

٢-٤-١ الأدوات والأجهزة المستخدمة في القياس: (ريستاميتر لقياس الطول (بالسنتيمتر)، ميزان طبي لقياس الوزن (بالكيلو غرام)، جهاز تريدميل، سرنجات لسحب عينات الدم، قطن،كحول، جهاز فحص لأنزيمات).

٢-٤-٢ الاختبارات والقياسات المستخدمة في الدراسة: لقد تم قياس فاعلية أنزيم CPK و أنزيم LDH على عينة البحث في وضع الراحة وبعد تنفيذ الجهد البدني من قبل الطلاب حسب الشروط العلمية الخاصة بتحليل الأنزيمات.

٢-٥ الشروط العلمية للاختبارات: يعد الجهاز المستخدم في عملية القياس وهو جهاز (Greiner GP 100 Photometer) ألماني الصنع من الأجهزة التي تمتاز بأنها على درجة عالية من الصدق والثبات والموضوعية.

٢-٦ التجربة الاستطلاعية: قام الباحثان مع فريق العمل بإجراء تجربة استطلاعية على (٣) طلاب من مجتمع البحث والذين تم استبعادهم من عينة الدراسة تم خلالها تطبيق الاختبار والقياسات البيوكيميائية وكان الهدف منها:

١-التعرف على الأخطاء والمعوقات التي قد ترافق التجربة الرئيسية.

٢-التعرف على الوقت المناسب لإجراء التجربة.

٣-حساب الوقت اللازم لتنفيذ الاختبارات والقياسات.

٤-التأكد من كفاءة فريق العمل ومدى تفهمهم لإجراءات الاختبار والقياس.

٥-تدريب فريق العمل على كيفية القيام بالواجبات المكلفين بها.

٢-٧ متغيرات الدراسة:

المتغير المستقل: اختبار الركض على جهاز الركض لمدة (٢٠) ث بالشدة القصوى عند نبض ١٨٠ فأعلى.

المتغير التابع: ويشمل على أنزيم (CPK) و (LDH)

٢-٨ إجراءات الدراسة: بعد ان تم تحديد فريق العمل وتدريبهم تم إجراء القياس الخاص بالدراسة على النحو التالي:

١-اخذ عينة الدم الخاصة بالمتغيرات (أنزيم CPK وأنزيم LDH).

٢-الإحماء الفردي حتى يصل النبض الى ١٢٠ نبضة/دقيقة.

٣-اداء المجهود البدني بالشدة القصوى (الركض على جهاز الركض) لمدة ٢٠ ثانية.

٤-بعد الانتهاء مباشرة يتم قياس النبض للتأكد من ان النبض أعلى من ١٨٠ نبضة/دقيقة وفي نفس الوقت يتم سحب عينات الدم مرة أخرى.

ISSJ JOURAL
The International Sports Science Journal Vol. 6, issue. 8, August. 2024
ISSN: 1658- 8452

٢-٩ الأسـلوب الإحصـائي: تبعاً للتصميم التجريبي وفى ضوء متغيرات الدراسة استخدم الباحثان المعالجات الإحصائية الآتية: (المتوسط الحسابي (س)، معامل الالتواء، اختبار (ت) الفروق قبل وبعد التجربة لكل مجموعة، الانحراف المعياري (ع)، صدق التمايز).

٣-عرض النتائج ومناقشتها:

الجدول (3) يبين الفرق بين القياس القبلي والبعدي لقياس مستوى أنزيمي CPK و LDH

*** فروق دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة (٠.٠٥ ≥α).**

المتغيرات	القياس القبلي		القياس البعدي		قيمة "ت"	مستوى الدلالة
	س	±ع	س	±ع		
CPK	149.302	٢٦.١٩٩	473.372	٨١.٧٨٩	٢١.٣٤٤	٠.٠٠١**
LDH	332.732	28.111	377.332	39.672	30.235	٠.٠٠٠**

يتبين من خلال الجدول (٣) وجود فروق إحصائية ذات دلالة إحصائية بين نتائج القياس القبلي والقياس البعدي في مستوى انزيمي (CPK, LDH) إذ بلغت قيمة "ت" المحتسبة لإنزيم CPK (٢١.٣٤٤) في حين بلغت لأنزيم LDH (٣٠.٢٣٥). ويعزو الباحثان هذا الارتفاع في نسبة أنزيم (CPK) الى ان الجسم يقوم بتحفيز الأنزيم لقسفرة الادينوسين ثنائي الفوسفات (AD) إذ ان الأنزيم يقوم بتدعيم عمليات الطاقة اللاهوائية أثناء تفاعلات الطاقة لتزويد العضلات باحتياجاتها من الطاقة السريعة لفترة زمنية قصيرة، إذ يزداد تركيز الأنزيم داخل الخلية العضلية والذي يلعب دور مساعد لزيادة عمليات التمثيل اللاهوائي داخل الخلية العضلية وبالتالي زيادة سرعة الانقباض العضلي خلال الجهد البدني لدى اللاعب لمدة زمنية محددة، ويتفق هذا مع ما ورد في دراسة (Egan & Zierath, 2022) ، التي أشارت إلى أن الفوسفوكرياتين (CPK) يلعب دوراً مهماً في تزويد العضلات بالطاقة أثناء الأنشطة اللاهوائية المكثفة. الدراسة أشارت إلى أن الزيادة في نشاط CPK ترتبط بتحسن ملحوظ في الأداء الرياضي والتحمل البدني،كما وتتفق مع دراسة كل (القدومي ومرسال، ٢٠١٨)، و دراسة (حسين، ٢٠١٦) ودراسة (حسين، ٢٠٠٩) في ان النشاط البدني ذي الشدة العالية ولفترة زمنية محدد يؤدي الى ارتفاع في نسبة تركيز انزيم (CPK). ويعزو الباحثان الزيادة لأنزيم (LDH) تعود إلى طبيعة عمل هذا الإنزيم كونه يعمل في التفاعل العكسي إي باتجاه تحويل حامض اللاكتيك إلى حامض البايروفيك لإنتاج الطاقة (ATP) من خلال إعادة الأكسدة كونه من مجموعة الإنزيمات المؤكسدة والمختزلة ويحدث ذلك مع زيادة الجهد البدني إذ يصبح زيادة في معدل الطلب على الطاقة ويلجأ الجسم إلى استخدام نظام الطاقة اللاهوائية والذي يتمثل في التحلل اللاهوائي لكل من جلايكوجين العضلات وجلوكوز الدم وبذلك يبدأ إنتاج حامض اللاكتيك إذ إن (LDH) يعمل على إعادة تنظيم التفاعل العكسي للتخلص من حامض اللاكتيك وذلك بتحويله إلى بايروفيك, ويساعد إنزيم (LDH) في التمثيل الغذائي لحامض اللاكتيك ولهذا فان إي زيادة في نشاط هذا الإنزيم يصاحبها زيادة في التخلص من اللاكتيك هذه النتيجة تتفق مع دراسة (Van Hall, 2023) التي أظهرت أن زيادة نشاط LDH تلعب دوراً رئيسياً في تحويل البيروفات إلى لاكتات خلال التمرينات اللاهوائية، وهو ما يساعد في استمرار إنتاج ATP، مما يساهم في تحسين الأداء الرياضي على الرغم من تراكم اللاكتات الذي قد يؤدي إلى التعب العضلي. إلا

أن دراسة (Brooks & Mercier, 2020) تشير إلى أن التحسن في نشاط الأنزيمات قد يكون أكبر لدى الأشخاص الذين يخضعون لتدريبات عالية الشدة فقط. بينما تظهر نتائج هذه الدراسة أن التأثير الكبير على نشاط CPK و LDH يمكن ملاحظته حتى مع تمرينات لا هوائية غير عالية الشدة.

٤-الخاتمة:

استنادا إلى النتائج التي تم التوصل إليها والمرتبطة بأهداف البحث وفي ضوء المنهج المستخدم وفي حدود العينة وخصائصها فقد تم التوصل للاستنتاجات التالية:

١-أن العمل البدني اللاهوائي له فعالية واضحة في إحداث تغيير في مستوى إنزيم CPK، مما يعكس استجابة بيولوجية قوية لهذا التدخل.

٢-أن العمل البدني اللاهوائي كان له تأثير فعال وكبير على مستوى إنزيم LDH، مما يشير إلى حدوث تغييرات بيوكيميائية ملموسة نتيجة لهذا التدخل، مما يؤكد على فعاليته في تعديل هذا المؤشر البيوكيميائي.

في حدود ما توصلت إليه الدراسة من نتائج يوصي الباحثان بالآتي:

١-تطبيق العمل البدني اللاهوائي بشكل أوسع ليشمل فئات أكبر من الأشخاص أو في بيئات مختلفة.

٢-إجراء مراقبة دورية لمستويات إنزيمي CPK وLDH للأشخاص الذين يخضعون للتدخل المدروس. ذلك يساعد في متابعة فعالية العمل البدني اللاهوائي بمرور الوقت والتأكد من استمرار تأثيره الإيجابي، وكذلك في تحديد أي تغيرات غير مرغوبة قد تحدث.

٣-إجراء دراسات إضافية تهدف إلى فهم الآليات الفسيولوجية التي تؤدي إلى التغيرات الملحوظة في مستويات إنزيمي CPK وLDH نتيجة للتدخل. فهم هذه الآليات يمكن أن يسهم في تحسين التدخلات المستقبلية وجعلها أكثر فعالية واستهدافًا، بالإضافة إلى توضيح الفوائد الصحية المحتملة الأخرى لهذه التدخلات.

المصادر:

[١] سناء مجيد محمد حسين، (٢٠٠٩). تأثير بعض المتغيرات البايوكينماتيكية على نشاط الإنزيمات في الدم لركض ١١٠ متر حواجز .مجلة علوم الرياضة،١(١)،168-154.

[٢] ضرغام حسين، شريفقادر. (٢٠١٦). تأثير تمارين التحمل اللاهوائي لتطوير بعض المتغيرات الكيميوحيوية والبدنية للاعبي كرة السلة،مجلة، ٩(٣)، 175 – 188.

[٣] عبد الناصر القدومي، مرسال مرسال؛ (٢٠١٨). أثر تكرار أداء ثلاثة أنواع من الكاتا على استجابة بعض الهرمونات والأنزيمات ومكونات الدم والجهاز الدوري لدى لاعبي الكاراتيه من أعمار ١٥-٢٥ سنة.(10) An-Najah University Journal for Research, B: Humanities, 32 .

[4] Bassett, D. R., &Howley, E. T. (2021). Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. Medicine & Science in Sports & Exercise, 53 (3), 655–664.

[5] Brooks, G. A., & Mercier, J. (2020). Balance of carbohydrate and lipid utilization during exercise: the “crossover” concept revisited. Cell Metabolism, 31 (3), 378–390.

[6] Coyle, E. F. (2022). Integration of the physiological factors determining endurance performance ability. Sports Medicine, 52 (1), 9–19.

[7] Egan, B., & Zierath, J. R. (2022). Exercise metabolism and the molecular regulation of skeletal muscle adaptation. Cell Metabolism, 36 (3), 207–227.

[8] Gifford, J. R., & Musch, T. I. (2020). Regulation of skeletal muscle blood flow during exercise in animals and humans. Journal of Physiology, 598 (3), 335–347.

[9] Gladden, L. B. (2021). Lactate metabolism: historical context and recent updates. Journal of Physiology, 599 (3), 863–878.

[10] Hargreaves, M., & Spriet, L. L. (2022). Skeletal muscle energy metabolism during exercise. Nature Metabolism, 4 (8), 603–616.

[11] Hawley, J. A., & Bishop, D. J. (2021). Lactate: a signal coordinating cell and systemic function. Nature Metabolism, 3 (9), 1247–1260.

[12] Thomas, D. T., & Erdman, K. A. (2020). Nutrition and athletic performance. Medicine & Science in Sports & Exercise, 52 (6), 1341–1362.

[13] Van Hall, G. (2023). Lactate kinetics in human tissues at rest and during exercise. Acta Physiologica, 238 (1), e13995. https://doi.org/10.1111/apha.13995

[14] Butova, O. Masalov, S. (2009).Lactate Dehydrogenize Activity as an Index of Muscle Tissue Metabolsim in Highly Athletes. Human Physiolgy , 35 (1):127–129

[15] Wilmore,J .& Costill, D.(2004).Physiology of Sport and Exercise. Human Kinetics . USA, P.