ISSJ JOURAL
The International Sports Science Journal Vol. 3, issue 12, December 2021
ISSN: 1658- 8452

الحمل التدريبي وأثره في مستويات تراكيز الجذور الحرة ومضاداتها الإنزيمية وفقاً لنظم إنتاج الطاقة

أ.م مصطفى جاسب عبد الزهرة [1]، أ.د صادق يوسف محمد [2]
كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة/جامعة ميسان/العراق [1]
كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة/جامعة ذي قار/العراق [2]
([1] mustafafencing@gmail.com)

المستخلص: هدفت الدراسة الى معرفة أثر الحمل التدريبي في قياس مستويات تراكيز الجذور الحرة (ROS) وانزيم (SOD) وفقاً لنظم انتاج الطاقة للفعاليات الرياضية الثلاثة. وتم استخدام المنهج الوصفي لملاءمته وطبيعة الظاهرة المراد دراستها وتمثل مجتمع البحث بلاعبي المنتخبات الوطنية العراقية فئة الشباب دون سن (20) سنة، للفعاليات الرياضية (ألعاب القوى، المبارزة، الدراجات الهوائية)، وقد خرجت الدراسة بأهم الاستنتاجات التالية سجلت الفحوصات ارتفاعاً ملحوظاً في مستويات الجذور الحرة إذ تميزت النظم اللاهوائية في ارتفاع (ROS) عن النظم الهوائية من جراء الحمل التدريبي، سجلت الفحوصات انخفاض ملحوظ في مستوى مضادات الاكسدة لأنزيم السوبر أوكسيد ديسموتيز، إذ تميزت النظم اللاهوائية في انخفاض (SOD) عن النظم الهوائية من جراء الحمل التدريبي. ومن اهم التوصيات اجراء الفحوصات الدورية لتأكيد الحالة الصحية للرياضيين، ضرورة اعتماد برنامج غذائي ملازم للمناهج التدريبية والممازجة بينهما للارتقاء بالحالة التدريبية.

الكلمات المفتاحية: الحمل التدريبي – تراكيز الجذور الحرة ومضاداتها الإنزيمية – نظم إنتاج الطاقة .

ISSJ JOURAL
The International Sports Science Journal Vol 3, issue 12, December 2021
ISSN: 1658- 8452

1-المقدمة:

يؤدي الحمل التدريبي إلى حدوث تغيرات فسيولوجية مختلفة في أعضاء وأجهزة الجسم الوظيفية، وتحسن المستوى البدني مرهون بتلك التغيرات الإيجابية مما ينعكس على أداء واجب الفعل الحركي بكفاءة عالية.

لم تترك دراسات فسيولوجيا التدريب الرياضي أي ظاهرة بحثية ألا وقد خاضت فيها، لكنها أغفلت استجابات الجهاز المناعي المصاحبة للمجهودات البدنية التي نراها حيوية وجديرة بالاهتمام لدراستها، ومنها ما يسمى الأكسدة ومضاداتها الإنزيمية بصفتها جانباً مهماً وتلعب دوراً بارزاً وحيوياً في الاستقرار التجانسي للبيئة الداخلية، لدرء خطر الجذور الحرة التي تلحق ضرر جسيم بخلايا أجهزة الجسم كنواتج للمخلف الأيضي خلال ممارسة الاحمال البدنية، ومن اجل المحافظة على بيئة متوازنة بات من المهم أن نتعرف على حجم التغيير المطلوب للتفاعلات الحيوية الحاصلة من جراء ذلك الحمل بهدف تحقيق الإنجاز الأمثل للاعبي المبارزة، ومما تقدم تكمن أهمية البحث في معرفة مستويات الارتفاع والانخفاض للأكسدة ومضاداتها الإنزيمية الناتجة بفعل العمليات الأيضية، أثناء تنفيذ الحمل التدريبي في الدائرة الصغيرة للمبارزين.

ومن هنا جاءت مشكلة البحث إذ يتعرض اللاعب خلال تنفيذ الجرع التدريبية إلى أحمال بدنية عالية الشدة، قد لا تتوافق والحالة الفسيولوجية له مما يعرضه إلى متطلبات وظيفية متزايدة، تلقي بضلالها على وظائف أجهزة الجسم، وبالنظر لقلة المعلومات المتوفرة على حد علمنا أو عدم حداثتها، والتي تخدم في محصلتها الارتقاء بمستوى الإنجاز، لذا ارتأينا الخوض في هذه الظاهرة فهي مجال خصب للدراسة من خلال الإجابة عن التساؤل الآتي:

-ما هو مستوى التغيرات الذي يمكن ان يحصل في البيئة الداخلية للجسم، لدى أفراد عينة البحث في الأكسدة ومضاداتها الإنزيمية والجذور الحرة الطليقة، بفعل الحمل التدريبي.

وهدفت الدراسة إلى:

-التعرف على أثر الحمل التدريبي في قياس مستويات تراكيز الجذور الحرة (ROS) وانزيم (SOD) وفقاً لنظم انتاج الطاقة للفعاليات الرياضية الثلاثة (ألعاب القوى، المبارزة، الدراجات الهوائية).

وافترضا الباحثان: يؤثر الحمل التدريبي في قياسات مستويات تراكيز الجذور الحرة (ROS) وانزيم (SOD) وفقاً لنظم انتاج الطاقة للفعاليات الرياضية الثلاثة (ألعاب القوى، المبارزة، الدراجات الهوائية).

2- منهج البحث وإجراءاته الميدانية:

2-1 منهج البحث: اعتمد الباحثان المنهج الوصفي التحليلي بأسلوب المقارنة لملاءمته وطبيعة الظاهرة المراد دراستها والاستقصاء الشامل لها.

2-2 مجتمع البحث وعينته: حدد الباحثان مجتمع بحثهما بالطريقة العمدية وهم لاعبي المنتخبات الوطنية العراقية في محافظة بغداد فئة الشباب دون سن (20) سنة، للفعاليات الرياضية (ألعاب القوى، المبارزة، الدراجات الهوائية) والمسجلين لدى كشوفات الاتحادات المركزية للموسم الرياضي (2020-2021)، ومن ثم اختيرت عينة البحث والبالغ عددها (24) لاعباً مقسمين الى ثلاث مجاميع كلاً على وفق نظم انتاج الطاقة السائد لكل فعالية في أعلاه، والمؤلفة من (4) لاعبين يمثلون فعالية عدو (100 متر) للمسافات القصيرة لألعاب القوى، و (12) لاعب يمثلون فعالية المبارزة، و (8) لاعبين يمثلون فعالية الدراجات الهوائية.

بغية الحصول على عينة تتصف بالمواصفات العلمية الدقيقة التي يحتاجها الباحثان في تنفيذ إجراءات بحثهما قاما بإخضاع عينة البحث الى الفحص السريري، وأجراء بعض التحاليل من قبل طبيب مختص في دائرة مدينة الطب/مستشفى بغداد التعليمي (الطبيب عادل هاشم القصير/اخصائي امراض باطنية وقلبية)، للتأكد من خلو اللاعبين من أي مشاكل صحية والتي من شأنها قد تؤثر على نتائج سير الدراسة، كما أخذ الباحثان بعين الاعتبار أجراء عنصر التجانس لأفراد العينة للمتغيرات التالية (الطول، كتلة الجسم، العمر الزمني، العمر التدريبي).

2-3 الوسائل والأدوات والأجهزة المستعملة في البحث: (الاختبارات والقياس، المراجع والمصادر العربية والأجنبية، ميزان طبي).

ISSJ JOURAL
The International Sports Science Journal Vol 3, issue 12, December 2021
ISSN: 1658- 8452

2-4 إجراءات سحب الدم: من أجل إجراء الفحوصات لمتغيرات العملية البيولوجية الخاصة بالدراسة، تم سحب (5 مل) من الدم الوريدي من قبل كادر طبّي مختص في مختبرات النخبة للتحليلات المرضية (المركز البحثي للدراسات العليا/محافظة بغداد)، لأفراد عينة البحث في وقت الراحة بواسطة محاقن طبية حجم (5 مل) تستعمل لمرة واحدة، وتم وضع الدم في أنابيب خاصة لمنع تجلطه، بعدها تم فصله بواسطة جهاز الطرد المركزي للحصول على البلازما ومن ثم وضعها في صندوق مبرد خاص ونقله الى مختبر الوراثة الجزئية كلية العلوم/جامعة ميسان/بمساعدة أ.م.د زهرة عدنان داخل، ليتسنى تحليلها بواسطة كتات خاصة معدة لقياس مستويات تراكيز (ROS, SOD).

2-5 الإجراءات الميدانية للبحث: بعد استحصال كافة الموافقات الأصولية من الاتحادات العراقية المركزية للفعاليات الرياضية (العاب القوى، المبارزة، الدراجات الهوائية) وتعرف أفراد عينة البحث على أهمية الدراسة ومدى الاستفادة منها، أبدوا استعدادهم ورغبتهم وموافقتهم للتعاون مع الباحثان وتنفيذ إجراءات بحثهما، وبعد استكمال كافة الإجراءات التمهيدية بدءاً بنتائج الفحص السريري والتحليل المختبري والتي أسفرت عن سلامة العينة وتمتعهم بالصحة التامة، شرع الباحثان بإجراء عملية سحب الدم آنفة الذكر مع التزام اللاعبين بإجراءات الوقاية الصحية في ظل جائحة كورونا على وفق توجيهات اللجنة العليا للصحة والسلامة الوطنية، في تمام الساعة العاشرة صباحاً من يوم الجمعة الموافق 2020/11/20، وبعد مضي مدة زمنية قدرها (12) أسبوع والتي تعرض فيها اللاعبين الى جرع الاحمال التدريبية للمناهج المعدة والمتبعة من قبل مدربي المنتخبات الوطنية العراقية لكل مجموعة على حدة، إذ تم إجراء عملية سحب الدم الثانية في تمام الساعة العاشرة صباحاً من يوم الجمعة الموافق 2021/2/12.

2-6 المعالجات الإحصائية: استخدم الباحثان الحقيبة الإحصائية (SPSS) الإصدار (23).

3- عرض وتحليل النتائج ومناقشتها:

3-1 عرض النتائج:

3-1-1 عرض وتحليل نتائج الجذور الحرة(ROS):

جدول (1) يبين الاوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة (T) المحسوبة وقيمة (Sig) ودلالة الفروق لقياس الجذور الحرة (ROS) القبلي والبعدي لنظم انتاج الطاقة للفعاليات الرياضية الثلاثة

المعالجات الإحصائية / المجاميع		وحدة القياس	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (T) المحسوبة	Sig	دلالة الفروق
الأولى	قبلي	U/L	2.032	0.170	17.238	0.000	معنوي
	بعدي		3.950	0.372			
الثانية	قبلي		2.193	0.234	21.074	0.000	معنوي
	بعدي		4.120	0.401			
الثالثة	قبلي		2.022	0.182	15.979	0.000	معنوي
	بعدي		3.181	0.112			

جدول (2) يبين نتائج تحليل التباين لقياس الجذور الحرة (ROS) البعدي بين نظم انتاج الطاقة للفعاليات الرياضية الثلاثة

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة (F) المحسوبة	Sig	الدلالة
بين المجموعات	4.371	2	2.185	20.165	0.000	معنوي
داخل المجموعات	2.276	21	0.108			
المجموع	6.647	23	-			

جدول (3) يبين فرق الأوساط الحسابية وقيمة (L.S.D) المحسوبة ودلالة الفروق لنظم انتاج الطاقة للفعاليات الرياضية الثلاثة

المعالجات الاحصائية / المراحل	الفروق في الأوساط			(L.S.D)	الدلالة
	الأولى	الثانية	الثالثة		
الأولى	-	0.170	0.768	0.381	غير معنوي
الثانية	-	-	0.938	0.001	معنوي
الثالثة	-	-	-	0.000	معنوي

3-1-2 مناقشة نتائج الجذور الحرة (ROS):

ظهرت الجداول (1، 2، 3) الخاصة بالمعالجات الاحصائية بدراسة الفروق لمستوى تراكيز أنواع الاوكسجين التفاعلية للقياسات قبل وبعد الحمل التدريبي إذ اتضح وجود تباين في المستويات ولصالح القياسات البعدية وبنسب متفاوتة لهذا المتغير الذي أعُتمد أساساً في دراستنا الحالية كمؤشر للموت الخلوي المبرمج بين نظم انتاج الطاقة للفعاليات الرياضية الثلاثة.

يرى الباحثان ان ارتفاع تراكيز (ROS) وبنسب متفاوتة يعود الى طبيعة الحمل التدريبي الممارس والذي تمايزت به نظم الطاقة لكل فعالية مما شكل ذلك اعباء بدنية استثنائية على

ISSJ JOURAL
The International Sports Science Journal Vol 3, issue 12, December 2021
ISSN: 1658- 8452

أعضاء الفرد المختلفة أدى الى استحصال كميات كبيرة من الأوكسجين لتعويض النقص الحاصل في عمليات تحول مركب (ATP) وما ينتج عن ذلك من تكوين أنواع الاوكسجين التفاعلية (ROS)، وتعد وظيفة طبيعية للتنفس الخلوي ولكنه يمكن أن يضعف الأداء الطبيعي للخلايا والأنظمة الأخرى إذا كان موجوداً بكميات عالية تؤدي إلى ارتفاع تراكيز الجذور الحرة. وهذا التفسير منطقياً ومنسجماً مع كافة الدراسات السابقة والتي اكدت ذلك، " عند أداء الحمل التدريبي تزداد حاجة العضلات الى طاقة أكثر تفوق حاجتها عما وقت الراحة ويرافق ذلك بروز الجذور الحرة "(2: 3206)(6: 44)، وأيضاً " أثناء ضخ الاوكسجين في الخلايا العضلية يزيد إنتاج (ROS) ويشير ذلك إلى تسرب الإلكترون وتلف سلسلة نقل الالكترونات مما يقلل في النهاية تحرير (ATP) "(4: 5008)(3: 1535).

ويرى الباحثان أن من الأسباب الاخرى التي تؤدي إلى ارتفاع الجذور الحرة هي أسباب مرتبطة بديناميكية الدم خلال وبعد أداء الحمل البدني وتدفق الدم بسرعة للأعضاء التي جاء منها لإعادة ارتواء خلايا العضلات العاملة والمقابلة الامر الذي يرافقها بروز وتكوين تلك الجذور بوصفها نتيجة حتمية بحسب أغلب الأدبيات والدراسات السابقة التي أكدت على ان "تؤدي عمليات الارتواء للعضلات العاملة بالدم الى تكوين الجذور الحرة "(15: 916)(15: 605)، و " بعد أداء جهد هوائي عالي الشدة يحدث ارتفاع في نشاط أنواع الاوكسجين التفاعلية في العضلات الهيكلية "(16: 3623)(10: 30)، وكذلك " يزداد نشاط أنواع الاوكسجين التفاعلية بعد تدريب العضلات بجهد عالي "(22: 671)(21: 229).

ويرى الباحثان ايضاً أن من مسببات تكوين الجذور الحرة بنسب مختلفة لدى لاعبي (عدو (100 متر)، المبارزة، الدراجات الهوائية) يعود إلى طبيعة أداء شدد الاحمال المنفذة للمجهودات البدنية وحاجتها الماسة والمتزايدة للطاقة لتنفيذها وتكون كفيلة بتراكم مخلفات الأيض في العضلات التي تعمل على خلق بيئة مناسبة لتكوين تلك الجذور مما تشكل عبئاً آخر يضاف الى عبئ الضغط الميكانيكي المسلط على الالياف العضلية لتكون أسباب تعمل على تلف بعضها، وهذا التفسير نسجم منطقياً مع كافة الدراسات السابقة والتي اكدت ذلك " ان ارتفاع مخلفات الايض الذي يرافق الاحمال عالية الشدة يؤدي الى تلف بعض الخلايا العضلية وتسرب العوامل المحفزة للجذور الحرة "(14: 152)، و " ترتبط الجذور الحرة بشدة ونوع التدريب فكلما كان شدة وحجم التدريب له كبيرين زادت الجذور الحرة "(24: 1062)، و " ينشأ (ROS) أثناء التمرين البدني (اللاهوائية والهوائية) من خلال عمليات التمثيل الغذائي المرتبطة بإعادة مركب (ATP) ويكون في الغشاء الداخلي للميتوكوندريا "(11: 486)(17: 42).

وربطاً بنظم الطاقة السائد في فعاليتي (عدو 100 متر، المبارزة) إذ يكون نظامهما لاهوائياً فإن للباحثين رأياً آخر ينسجم وطبيعة الاداء لهاتين الفعاليتين في تزايد الجذور الحرة إذ اكدت اغلب الدراسات أن عملية المعالجات الحاصلة لإعادة تحول الأدنوسين ثلاثي الفوسفات (ATP) لاهوائياً تؤدي إلى تكوين الجذور الحرة "من أسباب تكوين الجذور الحرة ممارسة الانشطة اللاهوائية "(20: 42)، و" تتشكل الجذور الحرة كمخرجات لاستهلاك الطاقة مع زيادة النشاط البدني نتيجة استخدام المزيد من الأوكسجين اثناء عمل العضلات بعد التمرين ويظهر ذلك بشكل ملحوظ في الفعاليات اللاهوائية "(9: 960)، وأيضاً "يؤدي التمرين المنخفض الشدة إلى زيادات متواضعة عابرة في مستوى (ROS) على عكس التعرض للتمرين الشديد والمستمر والذي يسبب ارتفاع أكثر في مستوياتها والتي بدورها تحدث تلفًا ضاراً للخلايا والأنسجة "(21: 8670).

3-2-1 عرض وتحليل نتائج أنزيم (SOD):

جدول (4) يبين الاوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة (T) المحسوبة وقيمة (Sig) ودلالة الفروق لقياس أنزيم (SOD) القبلي والبعدي لنظم انتاج الطاقة للفعاليات الرياضية الثلاثة

المعالجات الإحصائية / المجاميع		وحدة القياس	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (T) المحسوبة	Sig	دلالة الفروق
الأولى	قبلي	ng/ml	4.376	0.221	18.935	0.000	معنوي
	بعدي		2.575	0.244			
الثانية	قبلي		4.603	0.214	22.981	0.000	معنوي
	بعدي		2.566	0.201			
الثالثة	قبلي		4.732	0.166	20.445	0.000	معنوي
	بعدي		3.618	0.209			

ISSJ JOURAL
The International Sports Science Journal Vol 3, issue 12, December 2021
ISSN: 1658- 8452

جدول (5) يبين نتائج تحليل التباين لقياس أنزيم (SOD) البعدي بين نظم انتاج الطاقة للفعاليات الرياضية الثلاثة

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة (F) المحسوبة	Sig	الدلالة
بين المجموعات	5.880	2	2.940	65.988	0.000	معنوي
داخل المجموعات	0.936	21	0.045			
المجموع	6.816	23	-			

جدول (6) يبين فرق الأوساط الحسابية وقيمة (L.S.D) المحسوبة ودلالة الفروق لنظم انتاج الطاقة للفعاليات الرياضية الثلاثة

المعالجات الإحصائية الوسائل	الفروق في الأوساط			(L.S.D)	الدلالة
	الأولى	الثانية	الثالثة		
الأولى	-	0.008	1.043	0.946	غير معنوي
الثانية	-	-	1.052	0.000	معنوي
الثالثة	-	-	-	0.000	معنوي

3-2-2 مناقشة نتائج أنزيم (SOD):

أَظهرت الجداول (4، 5، 6) الخاصة بالمعالجات الاحصائية بدراسة الفروق لمستوى تراكيز (SOD) للقياسات قبل وبعد الحمل التدريبي إذ اتضح وجود تباين في المستويات ولصالح القياسات البعدية وبنسب متفاوتة لهذا المتغير الذي أُعتمد أساساً في دراستنا الحالية كمؤشر للموت الخلوي المبرمج بين نظم انتاج الطاقة للفعاليات الرياضية الثلاثة.

ويرى الباحثان ان أهمية الخوض في هذا المتغير باعتباره مضاداً للأكسدة ويعزز الأنظمة الدفاعية للخلايا لكونه مؤشر إيجابي ونشاطه مرتبط بنوع الأغذية الغنية بتلك المضادات والتي سوف تساهم في زيادة نشاط الميتوكوندريا لتمد الخلايا العضلية بالطاقة والمحافظة عليها وكبح جماح الجذور الحرة، وهذا التفسير جاء منسجماً مع كافة الدراسات السابقة "بعض المواد الغذائية تحتوي على مركبات الفينولات المتعددة وهي من المواد المضادة للأكسدة الواهبة للإلكترون والتي تتفاعل مع الجذور الحرة وبالتالي تمنع أثرها الضار للخلايا والأنسجة في العضلات الهيكلية "(5: 276) ان "من مضادات الاكسدة الفعالة هما فيتاميني (C & E) اللذان يعملان على إزالة الجذور الحرة التي تزداد بفعل ممارسة النشاط الرياضي "(13: 674).

ومن خلال النظر إلى الجداول (1، 2، 3) الخاصة بدراسة الفروق لنسب تراكيز الجذور الحرة في القياسات قبل وبعد الحمل التدريبي اتضح وجود فروق ذات دلالة احصائية ولصالح القياسات البعدية بنسب متفاوتة بين نظم انتاج الطاقة للفعاليات الرياضية الثلاثة، ويعزو الباحثان ذلك إلى انخفاض تراكيز مضادات الأكسدة (SOD) والتي تعمل في انكسار دور الجذور الحرة ودرْء خطرها للحد من فتك الأنسجة والخلايا وهذا مرهون بطبيعة المواد الغذائية التي تحتوي عليها مضادات الأكسدة والتي تسهم في توفير بيئة داخلية مناسبة تِسهُم في اداء الأمثل للرياضي، وهذا التفسير منطقياً ومنسجماً مع كافة الدراسات السابقة " أن التمارين اللاهوائية والهوائية تؤثر سلباً في حالة الأكسدة الخلوية عن طريق إحداث الإجهاد التأكسدي بمستوى الجذور الحرة وهذا يعتمد على كثافة التمرين "(12: 564)(1: 708)، و " أن أفضل دفاع ضد عمليات الاكسدة داخل الجسم التي تحدث نتيجة تكسر الجزيئات هو منع هذه التأثيرات الضارة للجذور الحرة من قبل مضادات الاكسدة التي تكون سلاحاً في أنهاء فاعليتها "(18: 640)(7: 3303).

ويفسر الباحثان ان سلسلة نقل الإلكترونات لتحرير الطاقة في الميتوكوندريا هي المصدر الرئيس لظهور أنواع الأوكسجين التفاعلية أثناء الحمل البدني وبالتالي تزاد مؤشرات الجذور الحرة، "يؤدي تحرر أنواع الأوكسجين التفاعلية عبر سلسلة نقل الإلكترونات لتحول الطاقة اللازمة في تنفيذ الجهد البدني "(8: 632) مما تشكل تهديد خطير للنظام الدفاعي لمضادات الأكسدة لإنزيم (SOD) وبالتالي تسبب ضرراً للأنسجة والخلايا نتيجة الأذى التأكسدي للدور الفاعل للجذور الحرة، وهذا التفسير يتفق مع كافة الدراسات السابقة "ان انخفاض مستوى إنزيم سوبر أوكسيد ديسموتيز (SOD) أحد موانع الأكسدة المهمة في جسم الأنسان والذي يعزز الأنظمة الدفاعية الإنزيمية يزيد نشاط الجذور الحرة "ن فضلا عن " يزداد نشاط الجذور الحرة لدى الرياضيين الخاضعين لبرنامج الاحمال التدريبية متزايدة الشدة بسبب انخفاض نشاط إنزيم (SOD) "(24: 515).

ومن المفيد ذكره هنا أن اضمحلال مضادات الأكسدة ودورها الفعال وعدم الامداد بها عبر المواد الغنية التي تحملها نتج عنه بروز الجذور الحرة خلال الحمل التدريبي لدى الفعاليات الرياضية الثلاثة.

4-الخاتمة:

وعلى ضوء النتائج التي توصلت لها الدراسة استنتج الباحثان الاتي:

1-لم تسجل الفحوصات البيولوجية قياساً حرجاً وكانت جميع نتائجها تقع ضمن الحدود الطبيعية لمتغيرات البحث لدى افراد عينة البحث.

2-أثر الحمل التدريبي الخارجي بالحمل الداخلي للجسم ارتفاعاً وهبوطاً في مجمل عناصر الدراسة.

3-سجلت الفحوصات ارتفاعاً ملحوظاً في مستويات الجذور الحرة إذ تميزت النظم اللاهوائية في ارتفاع (ROS) عن النظم الهوائية من جراء الحمل التدريبي.

4-سجلت الفحوصات انخفاض ملحوظ في مستوى مضادات الاكسدة لأنزيم السوبر أوكسيد ديسموتيز إذ تميزت النظم اللاهوائية في انخفاض (SOD) عن النظم الهوائية من جراء الحمل التدريبي.

وعلى ضوء النتائج والاستنتاجات التي توصلت لها الدراسة يوصي الباحثان بالتالي:

1-اعتماد النتائج التي تم الوصول اليها كمعيار لتقنين مستوى الحالة التدريبية للرياضيين.

2-اجراء الفحوصات الدورية للتأكيد من الحالة الصحية للرياضيين.

3-ضرورة اعتماد برنامج غذائي ملازم للمنهج التدريبية والممازجة بينهما للارتقاء بالحالة التدريبية.

المصادر:

[1] ACSM: American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. Med Sci Sports Exerc, 41(3), 2009.

[2] Aluir, H. S. et al: Electron flow into cytochrome c coupled with reactive oxygen species from the electron transport chain converts cytochrome c to a cardiolipin peroxidase: role during ischemia-reperfusion, Biochimica et Biophysica Acta, 1840, 2014.

[3] B. Liu, Y. Chen, D.K. St Clair: ROS and p53: a versatile partnership, Free Radic. Biol. Med. 44, 2008.

[4] Belikova, N. A. et al: Peroxidase activity and structural transitions of cytochrome c bound to cardiolipin-containing membranes. Biochemistry, 45, 2006.

[5] Bloomer, R.J. et al: effcts of acute aerobic and anaerobic exercise on blood markers of oxidative stress, J Strength Cond Res, 19 (2), 2005.

[6] Boroujerdi SS, Rahimi R. The apoptotic response to resistance exercise with different intensities in athletes. Med Sport, 64, 2011.

[7] Brigelius-Flohe, R. & Maiorino, M: Glutathione peroxidases. Biochimica et Biophysica Acta-BBA, 1830, 2013.

[8] Dalle-Donne, I. et al: Biomarkers of oxidative' damage in human disease, Clin Chem, 52 (4), 2006.

[9] Falone S, Mirabilio A, et al, Differential impact of acute bout of exercise on redox- and oxidative damage-related profiles between untrained subjects and amateur runners. Physiol. Res, 59(6), 1010.

[10] Garley، M. & Jablonska، E: Heterogeneity Among Neutrophils. Archivum immunologiae et therapiae experimentalis 66، 2018.

[11] He, F., et al: Redox mechanism of reactive oxygen species in exercise. Front. Physiol. 7, 2016.

[12] Inal M, Akyuz F, Turgut A, et al: Effect of aerobic and anaerobic metabolism on free radical generation swimmers. Med Sci Sports Exerc, 33(4), 2001.

[13] Jenkins RR: Exercise and oxidative stress methodology: a critique. Am J Clin Nutr. 2000.

[14] Ji LL: Modulation of skeletal muscle antioxidant defense by exercise: role of redox signaling. Free Radic Biol Med 44, 2008.

[15] Little JP, et al: Acute endurance exercise increases the nuclear abundance of PGC-1alpha in trained human skeletal muscle. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol 298, 2010.

[16] Luchetti، F، et al: Melatonin signaling and cell protection function. The FASEB Journal, 24(10). 2010.

[17] Morales-Alamo, D., and Calbet, J. A. L: Free radicals and sprint exercise in humans. Free Radic. Res. 48, 2014.

[18] Ognovszky H, Berkers et al: The effects of moderate-, strenuous-and over-training on oxidative stress markers, DNA repair, and memory, in rat brain. J Nutr Biochem. 2005.

[19] Psilander N, et al: Mitochondrial gene expression in elite cyclists: effects of highintensity interval exercise. Eur J Appl Physiol 110, 2010.

[20] Radak, Z. et al: Exercise, oxidative stress and hormesis. Ageing Res. Rev. 2007.

[21] Ristow, M, et al. Antioxidants prevent health-promoting effects of physical exercise in humans. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 2009.

[22] Sollberger، G.، Tilley، D. O. & Zychlinsky، A. Neutrophil Extracellular Traps: The Biology of Chromatin Externalization. Developmental, 2009.

[23] Tauler P. et al: Increased lymphocyte antioxidant, defences in response to exhaustive exercise do not prevent oxidative damage. The Journal of nutritional biochemistry 17, 2006.

[24] Vibha, L., et al: Protective Effect of Medicinal Garlic, Against Isoprenaline Induced Myocardial Infarction in Rats. International Journal of Pharmacology، 2011.

[25] Vollaard NB, Shearman JP: Cooper CE Exercise-induced oxidative stress: myths, realities and physiological relevance. Sports Med 35, 142-152, 2005.