استجابات مضادات الأكسدة الإنزيمية وغير الإنزيمية خلال الجهد الهوائي في الأجواء المختلفة لدى طالبات كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة

د. وسن سعيد رشيد
كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة جامعة بغداد العراق

مستخلص البحث

تضمنت مشكلة البحث دراسة تأثير استجابات بعض مضادات الأكسدة الإنزيمية (أنزيم الكاتاليز والبيروكسيديز) وغير الإنزيمية (حامض اليوريك والبيلروبين والألبومين) خلال الجهد الهوائي في الأجواء المختلفة لدى طالبات كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة، وهدف البحث إلى الكشف عن استجابات مضادات الأكسدة الإنزيمية وغير الإنزيمية خلال الجهد الهوائي في الأجواء المختلفة لدى طالبات كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة، وقد أفترض الباحث وجود فروق معنوية من عدمها في تأثير اختلاف الأجواء المختلفة (الباردة والحارة والمعتدلة) في مضادات الأكسدة الإنزيمية وغير الإنزيمية، وأستخدم الباحث المنهج التجريبي ذو تصميم المجموعات الثلاث، إذ تكونت عينة البحث من (8) طالبات تم اختيارهن بالطريقة العمدية، وكان متوسط أعمارهن (20,75) سنة وأطوالهن (144,625) سم وأوزانهن (56,5) كغم، وقد تحدد الجهد الهوائي بالركض المستمر على الشريط الدوار وبسرعة دوران (25) كم/ساعة ولمدة (45) دقيقة بدون توقف وبشدة عمل (70-60%) من القيمة القصوى لمعدل ضربات القلب والذي تراوح ما بين (160-140) نبضة/دقيقة، وقد تراوحت درجات الحرارة للأجواء الباردة (8-11) درجة مئوية والحارة (36-38) درجة مئوية والمعتدلة (20-23) درجة مئوية، وتمت معالجة النتائج إحصائيا باستخدام الوسط الحسابي والانحراف المعياري واختبار (t)، وقد تم التوصل إلى وجود اختلاف في تأثير استجابات بعض مضادات الأكسدة الإنزيمية (أنزيم الكاتاليز والبيروكسيديز) وبعض مضادات الأكسدة غير الإنزيمية (حامض اليوريك والبيلروبين والألبومين) تبعا للاختلاف في الأجواء المختلفة.

الكلمات المفتاحية: (إنزيم، مضادات الأكسدة، الجهد الهوائي).

1-التعريف بالبحث

1-1 مقدمة البحث وأهميته

تعد دراسة تأثيرات الأجواء البيئية المختلفة خلال الجهد البدني ذات أهمية كبيرة لما تفرضه من متطلبات كبيرة على الكفاءة الوظيفية لأجهزة الجسم المختلفة والتي تشكل جهدا إضافيا على العديد من الأنظمة الفسيولوجية في الجسم كالتوازن بين عوامل الأكسدة ومضاداتها. وبالرغم من أنه تتم المحافظة على التوازن الحراري في الجسم عند مستوى ثابت تقريبا من خلال آليات فسيولوجية تهدف في النهاية إلى الوصول لحالة تكون فيها الحرارة المتولدة مساوية للحرارة المفقودة من الجسم، ولكن يمكن أن يضطرب هذا التوازن الحراري عند حدوث تغيرات في الحرارة المتولدة بعمليات الأيض نتيجة للجهد البدني أو التعرض لبيئات حرارية مختلفة أو كلاهما، (91-98:2015:1). تتلخص وظائف مضادات الأكسدة الإنزيمية أو غير الإنزيمية في مقاومة

أو الحد من الضرر الذي تتعرض له مكونات الخلايا بواسطة الجذور الحرة الناتجة من عملية الأيض داخل الخلايا من خلال عملية الأكسدة. ونتيجة لزيادة النشاط العضلي فإن الجهد الهوائي يزيد من نشاط التفاعلات داخل الخلايا الأمر الذي يؤدي إلى تكوين الجذور الحرة والتي تسبب خطورة على هذه الخلايا، إذ كلما زادت كميتها زادت قدرتها على اختراق غشاء الخلية وتدمير أهم مكوناتها، بالرغم من أن الخلية تتمتع بخط دفاعي لقابليتها على تكوين مضادات الأكسدة الإنزيمية والتي من خلالها تبرز أهمية هذه المضادات وحاجة الجسم إليها للتقليل من هذا التلف والذي يؤدي إلى الإصابة بالأمراض المختلفة مؤثرة بذلك سلبيا على المستوى الرياضي.

ومن هنا تكمن أهمية البحث في تسليط الضوء والكشف عن الاستجابات الفسيولوجية المتمثلة بتغيير فعالية المواد المضادة للأكسدة سواء كانت الإنزيمية وغير الإنزيمية خلال الجهد الهوائي في الأجواء الباردة والحارة والمعتدلة، ومعرفة التأثيرات الإيجابية والسلبية الناتجة عنها لتمكين الرياضي من الاستمرار بالقابلية نفسها ومستوى الأداء من خلال مقاومة هذه التأثيرات نتيجة التكيفات التي تحدث لتلك الأجهزة.

1-2 مشكلة البحث

تعد ممارسة الجهد البدني لا سيما الجهد الهوائي بأجواء مختلفة (باردة وحارة ومعتدلة) من العوامل المؤثرة في وظائف أجهزة الجسم المختلفة وكذلك الجانب البدني والذي يؤثر بدوره على مستوى الأداء في أثناء التدريب أو المنافسة. وبهذا الصدد فأن هناك ندرة في الدراسات الدقيقة داخل العراق التي تتعلق بدراسة استجابات فعالية المواد المضادة للأكسدة الإنزيمية وغير الإنزيمية خلال الجهد البدني في الأجواء الباردة والحارة والمعتدلة، وبناءا عليه لا توجد رؤية واضحة سواء من خلال الأبحاث العلمية والتي تفتقر إليها مكتبة التربية البدنية وعلوم الرياضة أو لدى المعنيين بالعملية التدريبية فيما إذا كان للجهد البدني الهوائي بالأجواء الباردة والحارة والمعتدلة تأثيرا سلبيا أو ايجابيا في الفعالية الإنزيمية للمواد المضادة للأكسدة قبل الجهد وبعده مباشرة. وهذا ما حفز الباحث لدراسة استجابات فعالية المواد المضادة للأكسدة الإنزيمية وغير الإنزيمية خلال الجهد الهوائي في الأجواء الباردة والحارة والمعتدلة لدى طالبات التربية البدنية وعلوم الرياضة.

1-3 أهداف البحث.

- دراسة استجابات مضادات الأكسدة الإنزيمية (أنزيم الكاتاليز والبيروكسيديز) وغير الإنزيمية (حامض اليوريك والبيلروبين والألبومين) خلال الجهد الهوائي لدى طالبات التربية البدنية وعلوم الرياضة في الأجواء المختلفة (الباردة والحارة والمعتدلة).

1-4 فروض البحث:

1. هل هناك فروق معنوية في استجابات مضادات الأكسدة الإنزيمية وغير الإنزيمية خلال الجهد الهوائي في الأجواء الباردة بين الاختبار القبلي والاختبار البعدي لدى طالبات كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة.
2. هل هناك فروق معنوية في استجابات مضادات الأكسدة الإنزيمية وغير الإنزيمية خلال الجهد الهوائي في الأجواء الحارة بين الاختبار القبلي والاختبار البعدي لدى طالبات كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة.
3. هل هناك فروق معنوية في استجابات مضادات الأكسدة الإنزيمية وغير الإنزيمية خلال الجهد الهوائي في الأجواء المعتدلة بين الاختبار القبلي والاختبار البعدي لدى طالبات كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة.

1-5 مجالات البحث:

- **المجال البشري:** طالبات كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة.
- **المجال المكاني:** قاعة اللياقة البدنية في كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة/جامعة بغداد، مختبر الكيمياء الحياتية في كلية العلوم للبنات/جامعة بغداد.
- **المجال الزمني:** للمدة من 2016/2/2 ولغاية 2016/2/17

1-6 تحديد المصطلحات

1-6-1 مضادات الأكسدة Antioxidants

وهي المواد التي تعمل على كسح الجذور الحرة بحيث تجعلها غير قادرة على تحطيم الخلايا (أي تثبيط عملية الأكسدة)، (21:2005:2).

1-6-2 مضادات الأكسدة الإنزيمية Enzymatic Antioxidant

وهي إنزيمات تعمل على التقليل من الأكسدة من خلال إيقاف الجذور الحرة المتكونة من المسببات المختلفة (1367-1373:2002:3)، وأهمها إنزيم السوبرأوكسايد ديسميوتيز والكاتاليز والبيروكسيديز.

1-6-2-1 إنزيم الكاتاليز Catalase Enzyme

وهو عبارة عن بروتين يحتوي على أربع مجاميع هيم (Heme Groups) وله القابلية على استخدام جزيئة بيروكسيد الهيدروجين كمادة خاضعة واهبة للإلكترونات وجزيئة بيروكسيد هيدروجين أخرى كمادة مؤكسدة مستقبلة للإلكترونات، ويعمل الكاتاليز على تجزئة بيروكسيد الهيدروجين إلى الماء والأوكسجين (١٣٣:٢٠٠٠:٤).

1-6-2-2 إنزيم البيروكسيديز Peroxidase Enzyme

وهو عبارة عن إنزيم يؤثر على بيروكسيد الهيدروجين ويؤدي إلى اختزاله على حساب عدد من المواد التي تعمل كمستقبلات للإلكترونات ويؤدي بالنتيجة إلى تكوين الماء (١٣٣:٢٠٠٠:٤).

1-6-3 مضادات الأكسدة غير الإنزيمية Non-Enzymatic Antioxidant

وهي مجموعة من الفيتامينات والمعادن المتواجدة بشكل كبير في الغذاء وأهمها فيتامين (A,E) الذائبين في الدهن وفيتامين (C) ومجموعة فيتامينات (B) الذائبة في الماء، والمعادن مثل المغنيسيوم والسلينيوم والنحاس والخارصين (75-83:2008:5) بالإضافة إلى حامض اليوريك والبيلروبين والألبومين.

1-6-3-1 حامض اليوريك Uric Acid

وهو أحد المركبات الناتجة عن تحويل الأدينوسين والكوانوسين والنيوكليوسيدات والكيورينات من خلال سلسلة من التفاعلات الكيميائية (395:2000:4).

1-6-3-2 البيلروبين Bilirubin

وهو عبارة عن مادة ناتجة من الهيم (Heme) بواسطة الخلايا الشبكية البطانية، وأن البيلروبين المتكون يتم نقله إلى الكبد بواسطة ألبومين البلازما ويحدث له تأييض بالكبد (368:2000:4).

1-6-3-3 الألبومين Albumin

وهو عبارة عن بروتين رئيسي من بروتينات بلازما الدم ويشكل ما يقارب (٦٠%) من البروتينات في البلازما، ويقوم الكبد بتكوينه بمعدل (12) غم في اليوم وأن تخليق الألبومين يقل في العديد من الأمراض لاسيما تلك التي تصيب الكبد (740:2000:4).

1-6-4 الجهد الهوائي Aerobic Effort

وهو أحد أنظمة أنتاج الطاقة الذي يعتمد على وجود الأوكسجين من خلال التفاعلات الكيميائية لإعادة بناء أل (ATP) في أثناء الجهد البدني (17:2005:6).

2- منهجية البحث وإجراءاته الميدانية

2-1 منهج البحث

استخدم الباحث المنهج التجريبي ذو تصميم المجموعة الواحدة ذات القياسات المتكررة لملائمته لطبيعة البحث.

2-2 عينة البحث

تكونت عينة البحث من (8) طالبات كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة/ المرحلة الرابعة تم اختيارها بالطريقة العمدية، والجدول رقم (1) يبين بعض مواصفات عينة البحث.

الجدول (1) مواصفات عينة البحث

القياسات	الوسط الحسابي	الوسيط	الانحراف المعياري	الالتواء
العمر	20,75	21	0,707	0,404
الطول	144,625	162,5	50,384	-2,822
الوزن	56,5	56,25	1,463	0,547

يلاحظ من الجدول أعلاه أن قيمة الالتواء للقياسات جميعها كانت لا تزيد عن (+3) ولا تقل عن (-3) وذلك يدل على أن أفراد العينة كانوا متجانسين.

2-3 وسائل جمع البيانات والمعلومات

- المصادر العلمية
- القياسات والاختبارات
- المقابلة الشخصية

2-4 الأجهزة والأدوات المستخدمة في البحث

- جهاز تبريد وتدفئة نوع (Al-Hafidh)، عدد (٤)، ونوع (LG) ٤ طن عدد (٤).
- محرار لقياس درجة الحرارة عدد (٤).
- ميزان طبي لقياس الوزن والطول نوع (Seca)، ياباني الصنع.
- جهاز الركض الثابت (Treadmill) نوع (Life Fitness) عدد (٤).
- جهاز مقياس الأس الهايدروجيني (PH meter – Jenway – 3320)، UK.
- جهاز الطرد المركزي (Centrifuge KA – 1000)، USA.
- جهاز القياس الطيفي (Spectrophotometer – Cecil CE 72000)، France.
- ميزان حساس (Saturius – Lab Balance)، Germany.
- حمام مائي (Memmert – Water Bath)، Germany.
- سماعة طبية نوع (Littman)، Japan.
- ماصة دقيقة (Micropipette) مختلفة الأحجام والقياسات.
- حاويات بلاستيكية لحفظ عينات الدم.
- حقن طبية (٥) مل.
- أنابيب زجاجية وبلاستيكية (Tubes) مختلفة الأحجام.
- حافظة مبردة (Cool Box) لنقل عينات الدم.

٢-٥ إجراءات سحب عينات الدم

تضمنت إجراءات سحب عينات الدم لكل فرد من أفراد عينة البحث لغرض قياس مضادات الأكسدة الإنزيمية (إنزيم الكاتاليز والبيروكسيديز) وغير الإنزيمية (حامض اليوريك والبيلروبين والألبومين) ما يأتي:-

- تم سحب عينات الدم باستخدام حقنة طبية بحجم (٥) مل وبوضع الراحة لكل فرد من أفراد عينة البحث.
- تم حفظ عينات الدم بحافظة مبردة (Cool Box) لغرض نقلها إلى المختبر.
- تم فصل عينات الدم بجهاز الطرد المركزي (Centrifuge) ثم سحبت البلازما التي تم الحصول عليها من عملية الفصل باستخدام ماصات دقيقة (Micropipette).
- تم تقسيم البلازما إلى قسمين ووضع كل قسم في أنبوب بلاستيكي (Tube) وحفظت في الثلاجة.

2-6 وصف قياسات البحث

2-6-1 قياس الفعالية الإنزيمية لمضادات الأكسدة الإنزيمية.

2-6-1-1 قياس الفعالية الأنزيمية لإنزيم الكاتاليز(Catalase Enzyme) في مصل الدم.

تم تتبع إنزيم الكاتاليز بواسطة (Peroxidase) طيفيا بطول موجي قدره (240) نانوميتر، حيث أن وحدة واحدة من الإنزيم سوف تعطي (1) مايكرومول من (Peroxide) في الدقيقة عند درجة حرارة (25) مْ وأس هيدروجيني قدره (7).

تحضير المحاليل:-

- تم تحضير البوتاسيوم فوسفيت بفر بتركيز (0.05) مولاري وأس هيدروجيني قدره (7).
- تم تحضير محلول بيروكسيد الهيدروجين بتركيز (0.059) مولاري ونسبة مئوية قدرها (50%) في (0.05) من محلول البوتاسيوم فوسفيت بفر عند أس هيدروجيني قدره (7).

طريقة العمل:

1. ضبط جهاز القياس الطيفي (Spectrophotometer) على طول موجي قدره (240) نانوميتر.
2. أضيف (1.9) مللتر من الماء المقطر الخالي الأيونات (Reagent Grade Water) إلى (1) مللتر من محلول بيروكسيد الهيدروجين المحضر بتركيز (0.059) مولاري، ثم ترك لمدة (4-5) دقائق بدرجة حرارة الغرفة.
3. أضيف (100) مايكرولتر من السيرم (مصل الدم) إلى المحلول السابق.

4. تم تسجيل القياس للامتصاصية عند طول موجي قدره (240) نانوميتر ولمدة (3) دقائق بمعدل قراءة امتصاصية لكل دقيقة.

5. تم حساب الفعالية الإنزيمية بعد حساب التغير في الامتصاصية على التغير في الزمن $\Delta A/\Delta T$

الحسابات:-

$$\text{الفعالية الإنزيمية بوحدة المايكرومول/دقيقة} = \frac{D \times A}{E}$$

$$\text{الفعالية الإنزيمية mmol /min} = \frac{A \times 30}{40}$$

إذ أن:-

A هي الامتصاصية التي قيست عند (240) نانوميتر

D هو عامل التخفيف قيمته (30)

E معامل الامتصاصية قيمته (40)

2-1-6-2 قياس الفعالية الأنزيمية لإنزيم البيروكسيديز (Peroxidase Enzyme) في مصل الدم.

قدر إنزيم البيروكسيديز طيفيا، إذ أن سرعة التفاعل عينت بواسطة قياس الزيادة في الامتصاصية عند الطول الموجي الذي قدره (510) نانوميتر حيث ينتج تحلل الهيدروجين بيروكساید (H_2O_2).

طريقة العمل:-

1. فحص المزيج الذي يتألف من المحاليل التالية:-

- محلول بيروكسيد الهيدروجين الذي حضر بأخذ (1) مللتر من محلول (H_2O_2) بتركيز (0.017) مولاري ونسبة مئوية قدرها (50%) وأكمل الحجم بالماء المقطر. ثم أضيف إليه (1) مللتر من محلول البوتاسيوم فوسفيت بفر بتركيز (0.2) مولاري وأس هيدروجيني قدره (7)، وهذا المحلول حضر لكل اختبار.
- محلول الفوسفيت بفر ذي الأس الهيدروجيني (7).
- محلول الفينول حيث أخذ (0.8) غم من الفينول وأذيب بالماء المقطر (5) مللتر.

2. أخذ من محلول بيروكسيد الهيدروجين (700) مايكرولتر، وأخذ (40) مايكرولتر من محلول الفوسفيت بفر و(10) مايكرولتر من محلول الفينول.

3. أضيف (50) مايكرولتر من السيرم (مصل الدم) إلى هذه المحاليل السابقة بكل اختبار ثم بدأ بالقياس للامتصاصية عند الطول الموجي (510) نانوميتر بعد تركت بدرجة حرارة الغرفة لمدة (3-4) دقيقة.

4. حسبت الامتصاصية من التغير الحاصل في الامتصاصية بمرور الزمن لمدة (5) دقائق قرئت لكل دقيقة ΔA/ΔT

الحسابات:-

$$\text{الفعالية الإنزيمية بوحدة U/L} = \frac{Vt}{Vs} \times \frac{\Delta A/\Delta T}{E} \times 10^6$$

إذ أن

ΔA/ΔT هي التغير في الامتصاصية بمرور الزمن عند الطول الموجي (510) نانوميتر.

E معامل الامتصاصية الذي قيمته (7100).

Vt حجم المحلول الكلي.

Vs حجم النموذج.

2-6-2 قياس نسبة تركيز مضادات الأكسدة غير الإنزيمية

2-6-2-1 قياس نسبة تركيز حامض اليوريك (Uric Acid) في مصل الدم.

الجزء العملي

طريقة العمل:-

1. أحضرت المحاليل والنماذج ووضعت بدرجة حرارة الغرفة.

2. وضع (1ml) من (Monoreagent R_1) الموجود في الكت التابع لشركة (Linear Chemical) وضع في أنبوب الكفء والنموذج وأنبوبة المحلول القياسي.

3. وضع (20) مايكرولتر من السيرم في أنبوبة النموذج.

4. وضع (20) مايكرولتر من المحلول القياسي الموجود في الكت في أنبوبة المحلول القياسي.

5. تم مزج الأنابيب جيدا ووضعت لمدة (10) دقائق بدرجة حرارة الغرفة.

6. قُرئت الامتصاصية عند الطول الموجي (520) نانوميتر للنماذج والمحلول القياسي مقابل محلول الكفء ثم سجلت النتائج.

الحسابات:

جرت الحسابات بتطبيق القانون التالي لاستخراج تركيز حامض اليوريك:-

تركيز حامض اليوريك (mg /dl) = (امتصاصية النماذج) A sample / (امتصاصية المحلول القياسي) A standard × تركيز المحلول القياسي $C_{Standard}$

٢-٢-6-٢ قياس نسبة تركيز البيليروبين (Bilirubin) في مصل الدم.

الجزء العملي

طريقة العمل:-

١. تم تعليم الأنابيب التي جرى العمل بها بالشكل الآتي:- أنبوبة النموذج، أنبوبة محلول الكفء، أنبوبة محلول الكفء النموذج (Sample Blank tube) وأنبوبة محلول العمل الكفء (Reagent Blank).

٢. وضع (100) مايكروليتر في أنبوبة (Reagent Blank) من الماء المقطر و (100) مايكروليتر من النموذج في كل من أنبوبة (Sample Blank) وأنبوبة (Sample) النموذج ووضع (100) مايكروليتر من المحلول القياسي في أنبوبة المحلول القياسي (Cal tube).

٣. وضع (1ml) من محلول (RT) الموجود في الكت من شركة (Linear Chemical) في أنبوبة (Sample Blank) فقط.

٤. وضع (1ml) من محلول العمل (Working Reagent) في أنبوبة (Reagent Blank) وفي أنبوبة النموذج (Sample tube) وفي أنبوبة المحلول القياسي (Cal tube).

٥. مُزجت الأنابيب جيدا وتركت لمدة دقيقتين بدرجة حرارة الغرفة.

٦. قُرئت الامتصاصية بطول موجي قدره (540) نانوميتر حيث قُرئت امتصاصية (Sample Blank) مقابل الماء المقطر وامتصاصية النماذج (Samples) مقابل (Reagent Blank) وسجلت النتائج.

الحسابات:-

تم استخراج تركيز البيليروبين الكلي من خلال هذا القانون بتطبيقه كالآتي:-

A (امتصاصية النموذج) – A sample Blank
sample

تركيز البيليروبين الكلي = C_{Cal} × ——————————

(mg /dl) تركيز المحلول القياسي (امتصاصية المحلول القياسي) A_{Cal}

٢-٦-٢-٣ قياس نسبة تركيز الألبومين (Albumin) في مصل الدم.

الجزء العملي

طريقة العمل:-

١. حُضرت أنابيب الاختبار التي جرى العمل بها وعلمت كالآتي:- أنبوبة محلول الكفء وأنبوبة النموذج وأنبوبة المحلول القياسي.

٢. وضع (2ml) من المحلول المرفق بالكت (Reagent R_1) من شركة (Linear Chemical) وضعت في أنبوبة الاختبار للمحلول القياسي ولمحلول النموذج ولمحلول الكفء.

٣. وضع (10) مايكروليتر من السيرم في أنبوبة محلول النموذج و (10) مايكروليتر من المحلول القياسي المرفق مع الكت في أنبوبة المحلول القياسي.

٤. مُزجت الأنابيب جيدا وتركت لمدة دقيقة واحدة بدرجة حرارة الغرفة.

٥. قُرئت الامتصاصية بطول موجي قدره (630) نانوميتر لمحاليل النماذج مقابل المحلول القياسي ومحلول الكفء.

الحسابات:-

A sample (امتصاصية النماذج)

تركيز الألبومين = ——————————× $C_{Standard}$

(g /dl) تركيز المحلول القياسي (امتصاصية المحلول القياسي) A standard

2-7 وصف اختبار الجهد الهوائي

تضمن هذا الاختبار الركض المستمر على جهاز الركض الثابت وبسرعة دوران (20) كم/ساعة لمدة (45) دقيقة بشكل مستمر وبدون توقف وبشدة عمل تراوحت بين (60-70%) من القيمة القصوى لمعدل ضربات القلب والذي تراوح ما بين (140-160) نبضة بالدقيقة.

2-8 النقاط التي تم مراعاتها عند أجراء البحث

١. تم إجراء اختبار الجهد الهوائي في الأجواء المختلفة (الباردة والحارة والمعتدلة) في المكان نفسه.

٢. تم إجراء عملية الإحماء بشكل موحد لجميع أفراد عينة البحث من حيث المحتوى.

٣. بناءا على المقابلة التي أجريت مع المختصين* تم إعطاء مدة أسبوع بين اختبار وآخر وذلك لتلافي حدوث أي تأثير للاختبارات على حساب الأخرى، وكذلك مراعاة عدم تناول عينة البحث الغذاء لمدة (١٤) ساعة قبل إجراء الاختبارات لتلافي التأثير على متغيرات البحث.

2-9 الفحص الطبي لعينة البحث

تم إجراء الفحص الطبي لعينة البحث قبل يوم من الاختبارات الخاصة بالبحث أي بتاريخ ٢٠١٦/٢/١ وأجريت من قبل طبيب مختص* وذلك للتأكد من سلامة وخلو أفراد عينة البحث من الأمراض التي قد تؤثر في متغيرات البحث التي تم اختيارها. وتم التأكد من عدم وجود أي إصابات رياضية من الممكن أن تؤثر في متغيرات البحث، وبذلك أظهرت نتائج الفحوصات الطبية سلامة عينة البحث.

2-10 تحديد شدة العمل بالجهد الهوائي

تم تحديد شدة العمل بالجهد الهوائي لعينة البحث باستخدام مؤشر النبض من خلال الإجراءات الآتية:-

1. قياس معدل النبض الأقصى لأفراد عينة البحث من خلال المعادلة الآتية:-

معدل النبض الأقصى = 220 – العمر

2. تحديد النسبة المئوية للشدة المستخدمة في البحث من المعدل الأقصى للنبض.

3. بعد الحصول على هذه القيم تم تحديد شدة الجهد الهوائي المستمر من خلال استخدام المعادلة التالية:-

(معدل النبض الأقصى)-(معدل النبض في الراحة)×(النسبة المئوية للشدة المراد العمل بها)+(معدل النبض في الراحة). (243:2002:7).

٢-١١ التجارب الاستطلاعية

٢-١١-١ التجربة الاستطلاعية لضبط شدة العمل

* أ. م. د. بيري حبيب سيف الله/ كيمياء حياتية/ كلية العلوم للبنات/ جامعة بغداد.رواء مؤيد محمد ضياء/ ماجستير كيمياء حياتية/ كلية العلوم للبنات/ جامعة بغداد.

* حيدر سعيد رشيد/ اختصاص باطنية/ مستشفى اليرموك التعليمي/ بغداد.

تم إجراء التجربة الاستطلاعية لضبط شدة العمل لعينة البحث بتاريخ ٢٠١٦/١/٢٥ وتراوحت الشدة بين (60-70%) من القيمة القصوى لمعدل ضربات القلب والذي تراوح ما بين (140-160) نبضة بالدقيقة.

٢-١١ التجارب الاستطلاعية لضبط درجات حرارة القاعة

تم بتاريخ ٢٦ و٢٧ و٢٠١٦/١/٢٨ إجراء ثلاث تجارب استطلاعية للتعرف على الزمن اللازم لبلوغ درجات حرارة القاعة ضمن المديات الحرارية المحددة لتجربة البحث وللأجواء الثلاثة (الباردة والحارة والمعتدلة)، وقد تراوحت درجة الحرارة للأجواء الباردة (8-11) درجة مئوية والحارة (36-38) درجة مئوية والمعتدلة (20-23) درجة مئوية.

٢-١٢ التجارب النهائية للبحث

أجريت التجارب النهائية للبحث وللأجواء الثلاثة (الباردة والحارة والمعتدلة) على مدى ثلاثة أسابيع متتالية وتضمنت ما يأتي:-

٢-١٢-١ تجربة البحث في الأجواء الباردة

تم إجراء تجربة البحث قبل الجهد وبعده للأجواء الباردة في الأسبوع الأول بتاريخ ٢٠١٦/٢/٢ وتضمنت الإجراءات الاتية:-

١. سحب عينات من الدم قبل الجهد لعينة البحث.
٢. إجراء اختبار الجهد (بعد الإحماء) والذي تضمن الركض المستمر على جهاز الركض الثابت وبسرعة دوران (20) كم/ساعة لمدة (45) دقيقة بدون توقف.
٣. سحب عينات من الدم لعينة البحث بعد الجهد مباشرة.

٢-١٢-٢ تجربة البحث في الأجواء الحارة

تم إجراء التجربة قبل الجهد وبعده للأجواء الحارة في الأسبوع الثاني بتاريخ ٢٠١٦/٢/١٠ وتضمنت الإجراءات نفسها التي أجريت في الأجواء الباردة.

٢-١٢-٣ تجربة البحث في الأجواء المعتدلة

تم إجراء التجربة قبل الجهد وبعده للأجواء المعتدلة في الأسبوع الثالث بتاريخ ٢٠١٦/٢/١٧ وتضمنت الإجراءات نفسها التي أجريت في الأجواء الباردة والحارة.

2-13 الوسائل الإحصائية

- أستخدم الباحث الحقيبة الإحصائية (SPSS) لمعالجة النتائج:-
- الوسط الحسابي.
- الانحراف المعياري.
- اختبار الفروق (t).

- اختبار (F) للقياسات المتكررة.

3- عرض النتائج وتحليلها ومناقشتها

3-1عرض النتائج

3-1-1 عرض نتائج الاختبارين قبل الجهد وبعده في الأجواء الباردة والحارة والمعتدلة

الجدول (2) يبين الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية في نتائج الاختبارين قبل الجهد وبعده في الأجواء الباردة والحارة والمعتدلة

المتغيرات	الاختبار	وحدة القياس	الأجواء الباردة		الأجواء الحارة		الأجواء المعتدلة	
			سَ	ع	سَ	ع	سَ	ع
إنزيم الكاتاليز	قبل الجهد	U/L	0.164	0.159	0.109	0.060	0.113	0.103
	بعد الجهد	U/L	0.211	0.204	0.062	0.034	0.097	0.065
إنزيم البيروكسيديز	قبل الجهد	U/L	6.749	9.105	9.841	6.766	15.137	8.237
	بعد الجهد	U/L	12.832	12.242	10.678	5.349	7.942	4.878
حامض اليوريك	قبل الجهد	Mg/dL	5,129	2.431	4.031	0.627	2.802	0.559
	بعد الجهد	Mg/dL	5.343	1.391	4.183	1.251	3.417	0.833
البيليروبين	قبل الجهد	Mg/dL	1.128	0.496	0.777	0.387	1.168	0.344
	بعد الجهد	Mg/dL	0.591	0.276	0.722	0.326	1.043	0.266
الألبومين	قبل الجهد	g/dL	4.294	0.751	3.924	1.190	5.446	1.349
	بعد الجهد	g/dL	3.904	0.709	4.706	0.949	5.240	0.709

يوضح الجدول (٢) الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية لنتائج قبل الجهد وبعده ففي الأجواء الباردة كان الوسط الحسابي لإنزيم الكاتاليز (٠,١٦٤) وحدة/لتر والانحراف المعياري (٠,١٥٩) قبل الجهد، أما بعد فقد بلغ الوسط الحسابي (٠,٢١١) وحدة/لتر والانحراف المعياري (٠,٢٠٤) وبلغ الوسط الحسابي لإنزيم البيروكسيديز قبل الجهد (٦,٧٤٩) وحدة/لتر والانحراف المعياري (٩,١٠٥) وبلغ الوسط الحسابي بعد الجهد (١٢,٨٣٢) وحدة/لتر وانحراف معياري (١٢,٢٤٢). أما حامض اليوريك فقد بلغ الوسط الحسابي له قبل الجهد (٥,١٢٩) ملغم/ديسيلتر والانحراف المعياري (٢,٤٣١) وبلغ الوسط الحسابي بعد الجهد (٥,٣٤٣) ملغم/ديسيلتر والانحراف المعياري (١,٣٩١). وبالنسبة لإنزيم البيلروبين فقد كانت قيم الوسط الحسابي والانحراف المعياري قبل الجهد (١,١٢٨) ملغم/ديسيلتر و (٠,٤٩٦) على التوالي، أما بعد الجهد فقد بلغ الوسط الحسابي (٠,٥٩١) ملغم/ديسيلتر والانحراف المعياري (٠,٢٧٦). وأخيرا كانت قيم الوسط الحسابي لإنزيم الألبومين قبل الجهد (٤,٢٩٤) غم/ديسيلتر وبعده كانت (٣,٩٠٤) غم/ديسيلتر بانحراف معياري (٠,٧٥١) قبل الجهد و (٠,٧٠٩) بعده.

أما الأجواء الحارة كان الوسط الحسابي لإنزيم الكاتاليز (٠,١٠٩) وحدة/لتر والانحراف المعياري (٠,٠٦٠) قبل الجهد أما بعد الجهد فقد بلغ الوسط الحسابي (٠,٠٦٢) وحدة/لتر والانحراف المعياري (٠,٠٣٤). وبلغ الوسط الحسابي لإنزيم البيروكسيديز قبل الجهد (٩,٨٤١) وحدة/لتر والانحراف المعياري (٦,٧٦٦) وبلغ الوسط الحسابي بعد الجهد (١٠,٦٧٨) وحدة/لتر وانحراف معياري (٥,٣٤٩). أما حامض اليوريك فقد بلغ الوسط الحسابي له قبل الجهد (٤,٠٣١) ملغم/ديسيلتر والانحراف المعياري (٠,٦٢٧) وبلغ الوسط الحسابي بعد الجهد (٤,١٨٣) ملغم/ديسيلتر والانحراف المعياري (١,٢٥١). وبالنسبة لإنزيم البيلروبين فقد كانت قيم الوسط الحسابي والانحراف المعياري قبل الجهد (٠,٧٧٧) ملغم/ديسيلتر و

(٠,٣٨٧) على التوالي أما بعد الجهد فقد بلغ الوسط الحسابي (٠,٧٢٢) ملغم/ديسيلتر والانحراف المعياري (٠,٣٥٦). وأخيرا كانت قيم الوسط الحسابي لإنزيم الألبومين قبل الجهد (٣,٩٢٤) غم/ديسيلتر وبعده كانت (٤,٧٠٦) غم/ديسيلتر بانحراف معياري (١,١٩٠) قبل الجهد و (٠,٩٤٩) بعده.

أما بالنسبة للأجواء المعتدلة لنتائج قبل الجهد وبعده كان الوسط الحسابي لإنزيم الكاتاليز (٠,١١٣) وحدة/لتر والانحراف المعياري (٠,١٠٣) قبل الجهد أما بعد الجهد فقد بلغ الوسط الحسابي (٠,٠٩٧) وحدة/لتر والانحراف المعياري (٠,٠٦٥) وبلغ الوسط الحسابي لإنزيم البيروكسيديز قبل الجهد (١٥,١٣٧) وحدة/لتر والانحراف المعياري (٨,٢٣٧) وبلغ الوسط الحسابي بعد الجهد (٧,٩٤٢) وحدة/لتر وانحراف معياري (٤,٨٧٨). أما حامض اليوريك فقد بلغ الوسط الحسابي له قبل الجهد (٢,٨٠٢) ملغم/ديسيلتر والانحراف المعياري (٠,٥٥٩) وبلغ الوسط الحسابي بعد الجهد (٣,٤١٧) ملغم/ديسيلتر والانحراف المعياري (٠,٨٣٣). وبالنسبة لإنزيم البيلروبين فقد كانت قيم الوسط الحسابي والانحراف المعياري قبل الجهد (١,١٦٨) ملغم/ديسيلتر و (٠,٣٤٤) ملغم/ديسيلتر على التوالي أما بعد الجهد فقد بلغ الوسط الحسابي (١,٠٤٣) والانحراف المعياري (٠,٢٦٦). وأخيرا كانت قيم الوسط الحسابي لإنزيم الألبومين قبل الجهد (٥,٤٤٦) غم/ديسيلتر وبعده كانت (٥,٢٤٠) غم/ديسيلتر بانحراف معياري (١,٣٤٩) قبل الجهد و (٠,٧٠٩) بعده.

3-1-2 عرض نتائج الأوساط الحسابية وانحرافه المعياري وقيمة (t) المحسوبة ودلالة الفروق بين نتائج الاختبارين قبل الجهد وبعده في الأجواء الباردة والحارة والمعتدلة

الجدول (3) يبين فرق الأوساط الحسابية وانحرافه المعياري وقيمة (t) المحسوبة ودلالة الفروق بين نتائج الاختبارين قبل الجهد وبعده في الأجواء الباردة والحارة والمعتدلة

المتغيرات	الأجواء	وحدة القياس	فَ	ع ف	قيمة t المحسوبة	مستوى الخطأ	دلالة الفروق
إنزيم الكاتاليز	الباردة	U/L	٠,٠٤٧	٠,٢٩٦	٠,٤٥٣	٠,٦٦٤	غير معنوي
	الحارة	U/L	٠,٠٤٨	٠,٠٦٧	٢,٠٤٤	٠,٠٨٠	غير معنوي
	المعتدلة	U/L	٠,٠١٧	٠,٠٧٨	٠,٦٠٥	٠,٥٦٤	غير معنوي
إنزيم البيروكسيديز	الباردة	U/L	٦,٠٨٣	١٦,٠٣٢	١,٠٧٣	٠,٣١٩	غير معنوي
	الحارة	U/L	٠,٨٣٧	٤,١٠٢	٠,٥٧٧	٠,٥٨٢	غير معنوي
	المعتدلة	U/L	٧,١٩٥	١٠,٧٦٠	١,٨٩١	٠,١٠٠	غير معنوي
حامض اليوريك	الباردة	Mg/dL	٠,٢١٤	٢,٣٠٥	٠,٢٦٣	٠,٨٠٠	غير معنوي
	الحارة	Mg/dL	٠,١٥١	١,٢٢٩	٠,٣٤٨	٠,٧٣٨	غير معنوي
	المعتدلة	Mg/dL	٠,٦١٥	٠,٦٦٦	٢,٦١١	٠,٠٣٥	معنوي
البيليروبين	الباردة	Mg/dL	٠,٥٣٧	٠,٧٠١	٢,١٢٨	٠,٠٦٧	غير معنوي
	الحارة	Mg/dL	٠,٠٥٥	٠,١٥٧	٠,٩٨٥	٠,٣٥٧	غير معنوي
	المعتدلة	Mg/dL	٠,١٢٥	٠,٠٨٢	٤,٣١٧	٠,٠٠٣	معنوي
الألبومين	الباردة	g/dL	٠,٣٩١	٠,٥٣٥	٢,٠٦٨	٠,٠٧٧	غير معنوي
	الحارة	g/dL	٠,٧٨٣	١,٤٢١	١,١٥٥	٠,١٦٣	غير معنوي
	المعتدلة	g/dL	٠,٢٠٣	١,٥٥٤	٠,٣٦٩	٠,٧٢٣	غير معنوي

*معنوي عند مستوى الخطأ (0.05) إذا كان مستوى الخطأ أصغر من (0.05) ودرجة الحرية (8-1=7).

يتضح من الجدول (٣) أن قيمة مستوى الخطأ لإنزيم الكاتاليز في جميع الأجواء كانت أعلى من مستوى الدلالة البالغ (٠,٠٥) تحت درجة حرية (٧) مما يدل على أنها متساوية تحت هذه الأجواء. ولا يختلف إنزيم البيروكسيديز عنه إذ كانت جميع قيم مستوى الخطأ أعلى من

مستوى الدلالة أيضا مما يدل على عدم وجود فروق بينهم. ويختلف حامض اليوريك عن المتغيرين السابقين إذ كان معنويا في الأجواء المعتدلة فقد بلغت قيمة مستوى الخطأ (٠,٠٣٥) وهي أقل من مستوى الدلالة البالغ (٠,٠٥) مما يدل على وجود فروق بين اختبار قبل الجهد وبعده في الأجواء المعتدلة. أما في الأجواء الباردة والحارة فلم تكن هناك فروق معنوية بين الاختبارين قبل وبعد الجهد.

أما بالنسبة للبيلروبين فقد تشابه مع حامض اليوريك في كون الفروق كانت معنوية في الأجواء المعتدلة بين الاختبارين قبل وبعد الجهد وتشابه معه أيضا في الأجواء الحارة والباردة إذ كانت الفروق غير معنوية في الأجواء الباردة والحارة قبل الجهد وبعده. وأخيرا لم تكن هناك أية فروق بين الاختبارين قبل وبعد الجهد للألبومين في الأجواء الحارة والباردة والمعتدلة.

3-1-3 عرض نتائج اختبار (F) للقياسات المتكررة وفرق الأوساط الحسابية بين اختبارات البحث الثلاثة في الأجواء (الباردة – الحارة – المعتدلة) ودلالة الفروق في الاختبار قبل الجهد

الجدول (4)يبين اختبار (F) للقياسات المتكررة وفرق الأوساط الحسابية بين اختبارات البحث الثلاثة في الأجواء (الباردة – الحارة – المعتدلة) ودلالة الفروق في الاختبار قبل الجهد

المتغيرات	قيمة F	مستوى الخطأ	الاختبارات	فرق الأوساط	الخطأ المعياري	مستوى الخطأ	دلالة الفروق
إنزيم الكاتاليز	٠,٢٩٣	٠,٧٥٦	الباردة - الحارة	٠,٠٥٤	٠,٠٦٧	٠,٤٤٧	غير معنوي
			الباردة – المعتدلة	٠,٠٥١	٠,٠٦٩	٠,٤٩٠	غير معنوي
			الحارة - المعتدلة	٠,٠٠٤	٠,٠٤٨	٠,٩٤٢	غير معنوي
إنزيم البيروكسيديز	١,٣٠٣	٠,٣٣٩	الباردة - الحارة	٣,٠٩٢	٣,٣٧٦	٠,٣٩٠	غير معنوي
			الباردة - المعتدلة	٨,٣٨٨	٥,٠٤١	٠,١٤٠	غير معنوي
			الحارة - المعتدلة	٥,٢٩٦	٣,٣٣٠	٠,١٥٦	غير معنوي
حامض اليوريك	١٥,٦٠٧	٠,٠٠٤	الباردة - الحارة	١,٠٩٨	٠,٩٢٩	٠,٢٧٦	غير معنوي
			الباردة - المعتدلة	٢,٣٢٧	٠,٧٧٩	٠,٠٢٠	غير معنوي
			الحارة - المعتدلة	١,٢٢٩	٠,٣١٠	٠,٠٠٥	غير معنوي
البيليروبين	٣,٤٧٣	٠,١٠٠	الباردة - الحارة	٠,٣٥١	٠,١٣٨	٠,٠٣٩	معنوي
			الباردة - المعتدلة	٠,٠٤٠	٠,١٩٣	٠,٨٤٠	غير معنوي
			الحارة - المعتدلة	٠,٣٩٢	٠,١٨٩	٠,٠٧٧	غير معنوي
الألبومين	٣,٠٣٥	٠,١٢٣	الباردة - الحارة	٠,٣٧١	٠,٥٥٣	٠,٥٢٤	غير معنوي
			الباردة - المعتدلة	١,١٥١	٠,٤٣٢	٠,٠٣٢	معنوي
			الحارة - المعتدلة	١,٥٢٢	٠,٧٨٧	٠,٠٩٥	غير معنوي

*** معنوي عند مستوى الخطأ (٠,٠٥) إذا كان مستوى الخطأ أصغر من (٠,٠٥).**

يبين الجدول (٤) اختبار (F) للقياسات المتكررة أن جميع القيم ولجميع المتغيرات كانت غير معنوية عند مقارنتها مع بعضها البعض ما عدا إنزيم البيلروبين إذ كانت هنالك فروق معنوية بين الأجواء الحارة والباردة فقط ولإنزيم الألبومين كانت قيم (F) معنوية عند المقارنة ما بين الأجواء الباردة والمعتدلة.

3-1-4 عرض نتائج اختبار (F) للقياسات المتكررة وفرق الأوساط الحسابية بين اختبارات البحث الثلاثة في الأجواء (الباردة – الحارة – المعتدلة) ودلالة الفروق في الاختبار بعد الجهد

الجدول (5) يبين اختبار (F) للقياسات المتكررة وفرق الأوساط الحسابية بين اختبارات البحث الثلاثة في الأجواء (الباردة – الحارة – المعتدلة) ودلالة الفروق في الاختبار بعد الجهد

المتغيرات	قيمة F	مستوى الخطأ	الاختبارات	فرق الأوساط	الخطأ المعياري	مستوى الخطأ	دلالة الفروق
إنزيم الكاتاليز	١,٧٦٨	٠,٢٤٩	الباردة - الحارة	٠,١٥٠	٠,٠٧٤	٠,٠٨٣	غير معنوي
			الباردة – المعتدلة	٠,١١٥	٠,٠٦٧	٠,١٣٠	غير معنوي
			الحارة - المعتدلة	٠,٠٣٥	٠,٠٣٣	٠,٣٢٢	غير معنوي
إنزيم البيروكسيديز	٠,٧٣١	٠,٥٢٠	الباردة - الحارة	٢,١٥٤	٥,٠١٦	٠,٦٨٠	غير معنوي
			الباردة - المعتدلة	٤,٨٩٠	٥,١٩٩	٠,٣٧٨	غير معنوي
			الحارة - المعتدلة	٢,٧٣٦	٢,٣٨١	٠,٢٨٨	غير معنوي
حامض اليوريك	٧,٦٤٣	٠,٠٢٢	الباردة - الحارة	١,١٦١	٠,٧٠٠	٠,١٤١	غير معنوي
			الباردة - المعتدلة	١,٩٢٦	٠,٤٧٤	٠,٠٠٥	معنوي
			الحارة - المعتدلة	٠,٧٦٥	٠,٥٤٥	٠,٢٠٣	غير معنوي
البيليروبين	٤,٦٤٨	٠,٠٦٠	الباردة - الحارة	٠,١٣١	٠,١٥٦	٠,٤٢٩	غير معنوي
			الباردة - المعتدلة	٠,٤٥٣	٠,١٣٨	٠,٠١٣	معنوي
			الحارة - المعتدلة	٠,٣٢٢	٠,١٧٦	٠,١١١	غير معنوي
الألبومين	٣,٧٥٥	٠,٠٨٨	الباردة - الحارة	٠,٨٠٣	٠,٤٨٨	٠,١٤٤	غير معنوي
			الباردة - المعتدلة	١,٣٣٩	٠,٤٩٠	٠,٠٢٩	معنوي
			الحارة -المعتدلة	٠,٥٣٧	٠,٢٨٢	٠,٠٩٩	غير معنوي

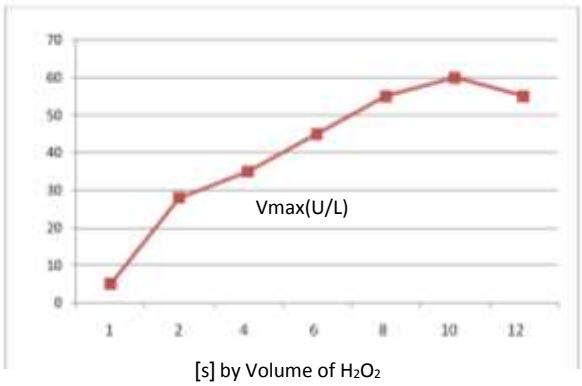
* معنوي عند مستوى الخطأ (٠,٠٥) إذا كان مستوى الخطأ أصغر من (٠,٠٥).

3-2 مناقشة النتائج:

يتضح من نتائج البحث الحالي عند مقارنة نتائج قبل الجهد وبعده للأجواء الثلاثة الباردة والحارة والمعتدلة بالرغم من عدم ظهور فروق معنوية بين الاختبارين لإنزيم الكاتاليز عند مستوى خطأ (٠,٠٥) وظهرت عند مستويات خطأ أكبر من ذلك، إذ ازدادت الفعالية الإنزيمية لإنزيم الكاتاليز في الأجواء الباردة لاختبار بعد الجهد عما هو عليه قبل الجهد، أما في الأجواء الحارة والمعتدلة فقد انخفضت الفعالية الإنزيمية لإنزيم الكاتاليز في الاختبار بعد الجهد عما هو عليه في الاختبار قبل الجهد، ويعزو الباحث (Dieing2003) ذلك الانخفاض إلى حدوث حالة الإجهاد التأكسدي إذ يؤدي فرط الحرارة (Hyperthermia) إلى زيادة الإجهاد التأكسدي الناتج عن التمرين مما يؤثر بشكل خاص على واسمات (Markers) أكسدة الدهون (256-273:2003:8) وهذا ما أكده أيضاً (McAnultyefal 2005)، إذ توصل إلى أنه تزداد حالة الكرب (الإجهاد) التأكسدي وواسمات الدهون بعد أداء التمارين في ظروف عالية الحرارة (35مْ)، (188-192:2005:9)، وهذا يدل على انخفاض حالة مضادات الأكسدة في الأجواء الحارة. وفي البحث الحالي قد ترجع إلى الاختلاف في أنماط التمرين أو بسبب الواسمات الحيوية المختلفة المستخدمة في الكشف عن الإجهاد التأكسدي (17-36:1996:10)، أو أن المستوى

التدريبي لعينة البحث لم يكن جيدا كفاية لمنع حالة الإجهاد التأكسدي. ويبدو أن التدريب يحفز الفعاليات الإنزيمية لمضادات الأكسدة ويقلل من الإجهاد التأكسدي للتمرين بحيث أن الرياضيين المتدربين لديهم بيروكسدة دهون أقل من الأشخاص غير المتدربين (Clarkson & Thompson 2000)، ويمكن أن يمثل ذلك آلية دفاعية تقوم بها الخلية تحت تأثير الإجهاد التأكسدي (1219:2011:11) فعند زيادة شدة التمارين كما في المطاولة يزداد تناول الأوكسجين بمقدار (20-10) مرة بينما يزداد استهلاكه من قبل الأنسجة بمقدار (200-100) مرة بالمقارنة مع الظروف في حالة الراحة، وهذا ما حصل أيضا في الأجواء المعتدلة فقد انخفضت الفعالية الإنزيمية بسبب حدوث الجفاف والإجهاد التأكسدي (175-183:1999:12). وهذا ما لا يتفق مع النتائج التي توصل إليها (Sureda et al 2005) إذ حصلت زيادة في فعالية الكاتاليز بعد إجراء التمرين في الجو الحار والتي قد تلعب دوراً في التخلص من بيروكسيد الهيدروجين المتكون في البلازما لمنع حدوث التلف أو الإجهاد التأكسدي بسبب زيادة تكوين أصناف الأوكسجين الفعّالة (91-98:2015:13).

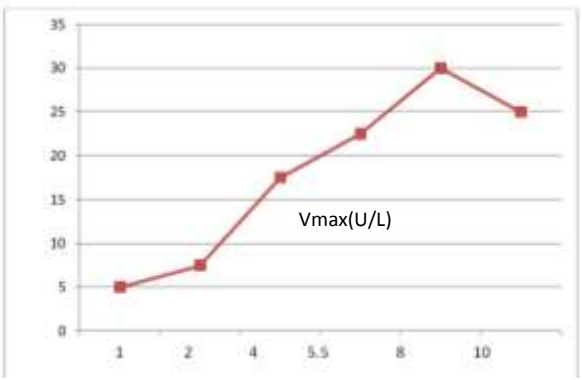
أما إنزيم البيروكسيديز وعند مقارنة نتائج قبل الجهد وبعده للأجواء الثلاثة الحارة والباردة والمعتدلة لوحظ وجود فروق غير معنوية للأجواء الباردة والحارة بين الاختبارين عند مستوى خطأ (0.05) إذ ازدادت فعالية إنزيم البيروكسيديز زيادة غير معنوية في الأجواء الباردة والحارة وأما في الأجواء المعتدلة فكان هناك انخفاض غير معنوي لاختبار بعد الجهد عما هو عليه قبل الجهد. وتشير الدراسات السابقة إلى قلة البحوث التي تناولت تأثير درجات الحرارة المختلفة في فعالية إنزيم البيروكسيديز ويمكن تفسير نتائج التغيرات الحاصلة في فعاليته على أساس كونه جزءا من مضادات الأكسدة الإنزيمية، وأن نتائج البحوث قد تركزت على فعالية إنزيم الكلوتاثايون بيروكسيديز ومدى تأثرها بالتمارين الرياضية. إذ أظهرت الدراسات السابقة نتائج متباينة فيما يخص تأثير التمارين البدنية في الأجواء الباردة والحارة على مضادات الأكسدة. إذ لاحظ كل من (WadeL Kenz, JP Pe'riard,2014) أن أداء لاعبي التنس في مباريتين ولمدة (20) دقيقة في أجواء حارة بدرجة (36) م° يؤدي إلى زيادة في حالة مضادات الأكسدة بالمقارنة مع الأجواء الباردة بدرجة (22) م° الذي ليس له تأثير على حالة مضادات الأكسدة. وقد أستنتج هذان الباحثان من هذه الدراسة أن الإجهاد الحراري في حالة الجو الحار قد يعطي الإشارة لزيادة فعالية مضادات الأكسدة وبالتالي يحافظ على الخلايا من التلف. (i59-i63:2014:14). والأشكال البيانية (١) تمثل قياس المتغيرات الحركية (Vmax,Km) لأنزيم البيروكسيديز لنتائج قبل الجهد وبعده وللأجواء الثلاثة (الباردة والحارة والمعتدلة).



[s] by Volume of H_2O_2

Vmax= 36×10^{-3} n/L

أجواء باردة قبل التمرين

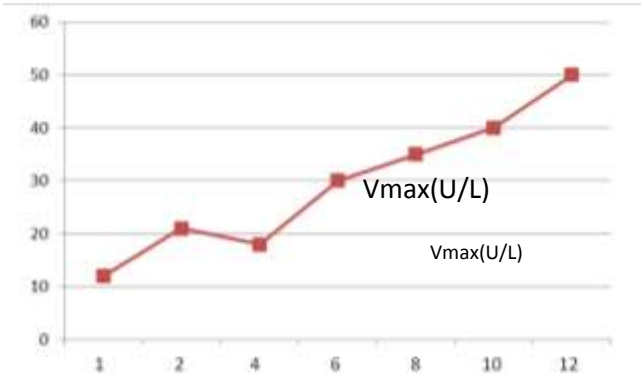


by Volume of H_2O_2

Vmax= 2×10^{-1} n/L

KM= 5×10^{-1} Mmol/L

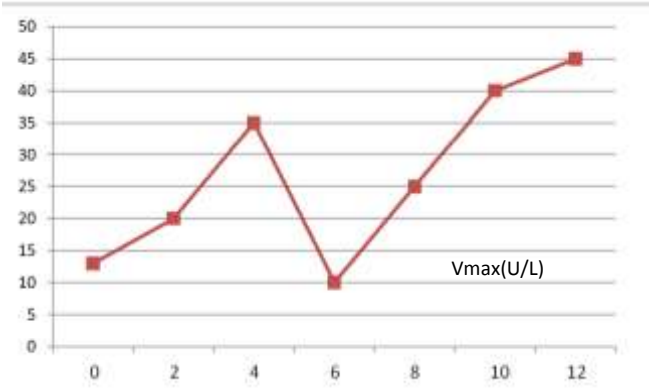
أجواء باردة بعد التمرين



by volume of H_2O_2

Vmax= 8×10^{-2} n/L

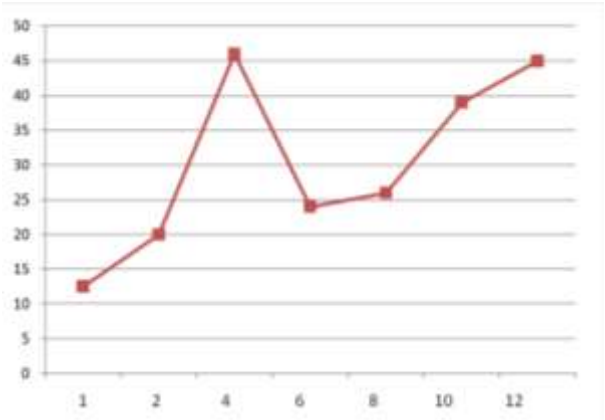
اجواء حارة قبل التمرين



[s] by volume of H_2O_2

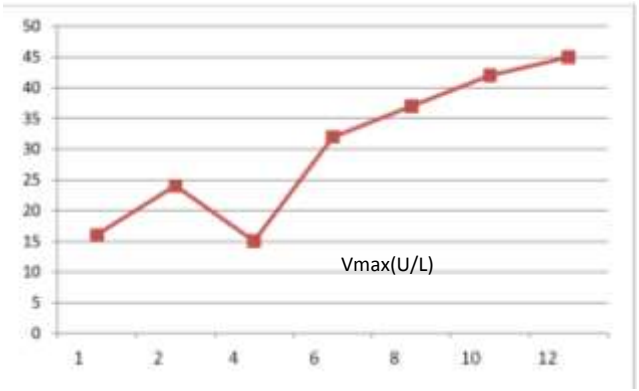
Vmax= 76×10^{-3} n/L

KM= 16×10^{-2} Mmol/L



١ by volume of H_2O_2

Vmax= ٨×10^{-٢} n/L



by volume of H_2O_2

Vmax= ٥١×10^{-٢} n/L

KM= 1٤×10^{-٢} Mmol/L

الشكل (١)

يمثل قياس المتغيرات الحركية (Vmax,Km) لأنزيم البيروكسيديز لنتائج قبل الجهد وبعده وللأجواء الثلاثة (الباردة والحارة والمعتدلة).

وعند مقارنة نتائج قبل الجهد وبعده للأجواء الثلاثة الباردة والحارة والمعتدلة لحامض اليوريك أظهرت نتائج البحث الحالي فروق غير معنوية في الأجواء الباردة عند مستوى خطأ (٠,٠٥) بين الاختبارين القبلي والبعدي، وفي الدراسة التي أجرتها (Anaa Szczesna–Kaczmarek etal,2003) وآخرون لاحظوا أن تركيز حامض اليوريك لم يتغير بعد التمرين في بيئة باردة (20) مْ في كلا مجموعتي الدراسة ذوات الإنجاز البدني الواطئ والإنجاز البدني العالي والتي أجريت على (12) طالب تربية رياضية بعمر (21–23) سنة (233:2003:15). وكذلك أظهرت نتائج البحث الحالي لحامض اليوريك في الأجواء الحارة فروق غير معنوية عند مستوى خطأ (0.05) بين الاختبارين القبلي والبعدي، ومن ناحية أخرى فقد لوحظ وجود زيادة في تركيز حامض اليوريك في مصل الدم والتي تعزى إلى قلة طرحه في البول، إذ أن ما يقارب من (30%) من حامض اليوريك المتكونة يومياً يتم طرحها من خلال الصفراء والقناة الهضمية، إذ يتحلل حامض اليوريك بواسطة الجراثيم الموجودة في القناة الهضمية، أما (70%) الباقية من حامض اليوريك فيتم طرحها بواسطة الكلية ،أضف إلى ذلك فأن التدريب في الأجواء الحارة والذي يصاحبه تعرق شديد سيؤدي إلى انخفاض طرح حامض اليوريك في البول مما يؤدي إلى زيادة تركيزه في مصل الدم بعد التدريب وهذا ما لا يتفق مع نتائج الدراسة الحالية، فانخفاض جريان البلازما الكلوية وفقدان الصوديوم في التعرق الشديد عند أداء تمارين يصاحبها تعرق شديد قد تمثل العوامل المحددة لطرح حامض اليوريك في البول (254–261:2010:16). وهذا يتفق أيضاً مع ما توصل أليه كل من (Green, H.J. & Fraser, I.G.,1988)، إلى أن التمارين البدنية الشديدة في البيئات الحارة قد يصاحبها زيادة في مستويات حامض اليوريك في مصل الدم وتستمر هذه الزيادة في فترت الاستشفاء بعد أداء التمارين في بيئة حارة (30مْ) فقد لوحظ زيادة مستمرة في تركيز حامض اليوريك في البول (236:2003:15)، بالوقت الذي لا تتفق فيه نتائج البحث الحالي مع ما توصل أليه كل من (Sjodin, B. & Hellsten –Westing, Y., 1990) فقد أوضحت الدراسة التي أجروها لمعرفة تأثير التدريب على لاعبي ألركبي (Rugby) في الكلية في أثناء إقامة مخيم تدريبي صيفي، إذ أوضحت الدراسة حدوث انخفاض معنوي في مستويات حامض اليوريك، وعند إجراء مقارنة في المعايير الكيمياوية الحياتية بين لاعبي ألركبي الذين يمارسون اللعبة بمختلف الأوضاع لوحظ زيادة في مستوى ألبومين مصل الدم في الحركة الأمامية للاعبين (Forward Players)، ومن المحتمل أن زيادة تناول الماء من قبل اللاعبين سيؤدي إلى زيادة طرح حامض اليوريك بسبب التبول المتزايد (186–190:2004:17). أما في الأجواء المعتدلة فقد أظهرت النتائج فروق معنوية عند مستوى خطأ (0,05) فقد أزداد تركيز حامض اليوريك في اختبار بعد الجهد عما هو عليه في اختبار قبل الجهد، ويعزو الباحث ذلك إلى حدوث حالة الجفاف بعد تمارين المطاولة. فقد أكدت معظم الدراسات حدوث زيادة معتدلة

(متوسطة) في تركيز حامض اليوريك بعد تمارين المطاولة ويعود ذلك إلى حدوث حالة الجفاف أو انخفاض في جريان الدم الكلوي ومعدل الترشيح الكلوي (الكبيبي) أو لجميع هذه الأسباب. فالتمارين الشديدة تؤدي إلى زيادة معدل الأيض وزيادة أصناف الأوكسجين الفعّالة وزيادة مستويات حامض اليوريك في بلازما الدم وكذلك زيادة في مستويات البيليروبين في بلازما الدم (644-647:2004:18). ويعمل حامض اليوريك كمادة كاسحة للجذور الحرة داخل الجسم (860-870:2000:19)، إذ أن لحامض اليوريك القابلية على اقتناص جذور البيروكسيل وبذلك يعمل كمضاد للأكسدة، ففي أثناء التمرين يتم استخدام فوسفات البيورين الغنية بالطاقة وبعدها يتم تأييضها مؤدية إلى تراكم الهايبوزانثين والزانثين وحامض اليوريك في الأنسجة، وأن تحويل الهايبوزانثين إلى الزانثين وحامض اليوريك يرتبط بتكوين جذور الأوكسجين الحرة السامة (Anna Szczesna-Kaczmarek, 5122:2003:20). وهذا لا يتفق مع ما توصلت أليه (etal,2003 وآخرون فقد لاحظا في دراسة أجروها على (12) طالب تربية رياضية بعمر (21-23) سنة وتم تقسيمهم إلى مجموعتين، مجموعة الانجاز البدني الواطئ ومجموعة الانجاز البدني العالي، فلوحظ أنه بعد أداء الجهد البدني في بيئة معتدلة عدم تغير في طرح حامض اليوريك في البول (233:2003:15).

أظهرت نتائج الدراسة الحالية عدم وجود تغيير معنوي في نتائج تركيز البيليروبين في الأجواء الحارة وأن هذه النتيجة لا تتماشى مع نتائج الدراسات السابقة التي أوضحت أن الجهد البدني الشديد يؤدي إلى زيادة معدّل الأيض وأصناف الأوكسجين الفعّالة وزيادة مستويات البيليروبين (5119:2003:20)، وقد سجلت هذه الزيادة في مستويات البيليروبين عند أجراء التمارين في ظروف بيئية حارة (9-.1:2014:21) وربما يعود هذا التباين في نتائج الدراسات المختلفة المتعلقة بمستويات البيليروبين إلى أسلوب التمرين ونوعه (40:2016:22)، فضلاً عن مستوى العينة ومستواهم التدريبي. أما في الأجواء المعتدلة فقد أظهرت النتائج معنوية الفروق بين الاختبارين القبلي والبعدي، إذ أنخفض تركيز البيليروبين في الاختبار قبل الجهد عما هو عليه بعد الجهد وأن هذه النتيجة تتطابق مع الدراسة التي قام بها (Menevse,2011)، إذ لاحظ الباحث حدوث انخفاض غير معنوي في مستويات البيليروبين في مصل دم الرياضيين (163-168:2011:23، في حين أن دراسات أخرى أظهرت نتائجها عدم حدوث تغيير في تراكيز البيليروبين بعد أجراء التمارين لكلا الجنسين (421-425:2016:24).

وتشير نتائج تركيز الألبومين في الأجواء الباردة إلى عدم وجود فروق معنوية في تركيزه في اختبار بعد الجهد مقارنة مع تركيزه في اختبار قبل الجهد بالرغم من وجود انخفاض في تركيزه بعد الجهد. وقد لوحظ في دراسات أخرى حدوث انخفاض في مستويات الألبومين لسباحي الشتاء (Winter Swimmers) الذين يبقون في حالة نشاط بدني للفترة الواقعة بين نهاية موسم سباحة شتوي وبداية موسم آخر (221:2015:25). أما في الأجواء الحارة فبالرغم من عدم معنوية الفروق بين الاختبارين ولكن حصلت زيادة في تركيز الألبومين في الاختبار بعد الجهد عما هو عليه في اختبار قبل الجهد، وقد يعزى ذلك إلى حدوث حالة الجفاف وفقدان الماء عن

طريق التعرق (7:2014:26). أما في الأجواء المعتدلة فقد أظهرت النتائج عدم معنوية في تركيز الألبومين في اختبار قبل الجهد عما هو عليه في اختبار بعد الجهد، إذ أشارت الدراسات الأخرى إلى حدوث زيادة في تركيز الألبومين في مصل الدم لدى لاعبي ألركبي، إذ تؤدي الحركات المختلفة إلى زيادة معدّل التعرق في أثناء التدريب وبالتالي تركيز للدم مسبباً هذه الزيادة المعنوية في مستويات الألبومين، إذ يبدو أن الاختلافات في التركيب الكيمياوي للدم قد يعكس الاختلافات في احتياجات التدريب بين لاعبي الحركة الأمامية (Forward Players) كما ذكرنا سابقا، ولاعبي الحركة الخلفية (Back Players) إذ أن التدريب باتجاه الخلف يتضمن ركضا بشكل أسرع مما في حالة الأمام مما يؤدي إلى زيادة معدل التعرق في أثناء التدريب وبالتالي حدوث تركيز للدم (17:2004:189-188). في حين أن دراسات أخرى قد أظهرت انخفاضا معنوياً في تركيز الألبومين لدى الذكور وغير معنوي لدى الإناث بعد إجراء التمارين البدنية (24:2016:424-423).

5- الاستنتاجات والتوصيات:

5-1 الاستنتاجات:

- عدم حدوث تغيير في فعالية إنزيم الكاتاليز في الأجواء الثلاثة (الحارة والباردة والمعتدلة).
- عدم حدوث تغيير في فعالية إنزيم البروكسيديز في الأجواء الثلاثة (الحارة والباردة والمعتدلة).
- حدوث تغيير في تركيز حامض اليوريك في الأجواء المعتدلة وعدم تغييره في الأجواء الحارة والباردة.

5-2 التوصيات:

- يجب على المدربين أو المتدربين الأخذ بنظر الاعتبار الاختلاف في درجات الحرارة أو البرودة عند التدريب في الأجواء المختلفة لاسيما في الفعاليات التي تزيد من حالة الإجهاد التأكسدي.
- تجنب حالة الجفاف الناتجة عن التدريب الرياضي لأنها تعزز من حالة الإجهاد التأكسدي بسبب التأثير على واسمات أكسدة خاصة مؤدية بذلك إلى تثبيط الآليات الدفاعية المضادة للأكسدة.
- المحافظة على مستوى حامض اليوريك في الدم بشكل معتدل من خلال الأطعمة التي يحتويها.
- إجراء الاختبارات الفسيولوجية المختلفة لمراعاة الاختلافات في التركيب الكيمياوي للدم لدى المتدربين والتي تعكس الاختلافات في احتياجات التدريب.

المراجع العربية والأجنبية

1. وسن سعيد رشيد: "تأثير منهج هوائي في بعض متغيرات الدم المناعية وصور الهون ومكونات الجسم لدى المشاركات في برامج الرشاقة والصحة"، أطروحة دكتوراه، جامعة الموصل، ٢٠٠٥.

2. Antoni S., Antonia M.A., Montserrat B., Joan R., Franchek D., Jordi C., Jorge J., Josep A.T. , Antoni P., (2015). Exercise in a hot environment influences plasma anti-inflammatory and antioxidant status in well-trained athletes. Journal of Thermal Biology 47.

3. Agarwal, A., Gupat, S. & Sharma, R.K. (2005). Role of oxidative stress in female reproduction. Lic. Bio. Med. Cen. Ltd. 3(28).

4. Landmesser, U.F.; Swetry, F. & Drexler, H. (2002). Toward Understanding Extercellular Superoxide Desmutase Regulation in Therosclerosis. Arter. Throm, Vac. Biol., 22.

5. Combs, G.F. (2008). The Vitamins: Fundamental Aspects in Nutrition and Health. San Diego. Elsevier.

6. Nieman D.C., (2002). Exercise Testing and Prescription. 5th Edition. McGraw Hill. New York. USA.

7. Dieing, A., Ahlers, Kerner, O., Wust, T., Felix, P., Loffel, R., Riess, J., Hildebrandt, B.,H., (2003). Whole Body Hyperthermia Induces Apoptosis in Subpopulations of Blood Lymphocytes. Immunobiology, 207.

8. McAnulty, S.R., McAnulty, L., Pascoe, D.D., Gropper, S.S., Keith, R. E., Morrow, J.D., Gladden, L.B., (2005). Hyperthermia Increases Exercise Induced Oxidative Stress. Int. J. Sports Med. 26.

9. Peter MØller, Håkan Wallin, Lisbeth E. Knudsen, (1996). Oxidative Stress Associated with Exercise Psychological Stress and Life-Style Factor. Chemico-Biological Interactions, 102.

10. Nazmi Saritas, Fatma Uyanik, Zuhal Hamurcu & Bekir Coksevim, (2011). Effects of Acute Twelve Minute Run Test on Oxidative Stress and Antioxidant Enzyme Activities. African Journal of Pharmacy and Pharmacology Vol. 5(9), 8 September.

11. Mc Bridge JM, Kraemer WJ, (1999). Free Radicals, Exercise and Antioxidants. J Strength Cond Res 13.

12. Antoni Sureda & etal., (2015). Exercise in A hot Environment Influences Plasma Anti-Inflammatory and Antioxidant Status in Well-Trained Athletes. Journal of Thermal Biology 47.

13. Wade L Kenz, JP Périarl, (2014). The Impact of Match-Play Tennis in A hot Environment on Indirect Markers of Oxidative Stress and Antioxidant Status. Br J Sports Med 48.

14. Anna Szczesna-Kaczmarek, Ewa Ziemann, Przybyslawa Kaczmarek-Kusznierewicz, Tomasz Gyzywacz, (2003). Physical Performance and Body Response to Physical Work in Hot Environment. Annales Universitatis Mariae Curie-Sktodowska Lublin-Polonia, VOL. LVIII, SUPPL. XIII, 245. SECTIO D.

15. Li-Ling Huang, Chien-Tsai Huang, Mei-Lien Chen, & I-Fang Mao, (2010). Effects of Profuse Sweating Induced by Exercise on Urinary Uric Acid Excretion in A hot Environment. Chinese Journal of Physiology 53(4).

16. T Mashiko, T Umeda, S Nakaji, K Sugawara, (2004). Effects of Exercise on the Physical Condition of College Rugby Players during Summer Training Camp. Br J Sports Med, 38.

17. Giuseppe Lippi, Giorgio Brocco, Massimo Franchini, Federico Schena and Giancesare Guidi, (2004). Comparison of Serum Creatinine, Uric Acidm, Albumin and Glucose in Male Professional Endurance Athletes Compared with Healthy Controls. Clin Chem Lab Med; 42(6).

18. Chovion, S., Roberts, M.A. & Chevion, M., (2000). Free Radical Biol. Med., 28.

19. Shlomit G., etal., (2003). Plasma Antioxidant Status and Cell Injury after Severe Physical Exercise. Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS), April 29,/ Vol.100/, No.9.

20. Mark Hosler, Victoria Hosler, Chase Tobin, Brandon Strop, Walter Schroeder, Lee Beckwith, (2014). Physiological Responses to Prolonged Exercise in Extreme Heat Conditions: A case Study. Journal of Exercise Physiology, August, Volume 17, Number 4.

21. Musa, Ibrahim, Mabrouk, Mohammd, A., Tanko, Yusuf, (2016). Association between Physical Activity and Serum Bilirubin Levels and Its Potential Modulating Effect in Trained and Untrained Adult Males. International Journal of Applied Exercise Physiology, March, Vol.5, No.1.

22. Menevse, A., (2011). The Comparison of Biochemical Blood Levels of Athletes and Sedentary. World Journal of Sports Sciences, 5(3).

23. Po Vadia, Ko Orumwensodia, GE Arainru, EO Agwubike & CBN Akpata, (2016). Effect of Physical and Flexibility Exercise on Plasma Levels of some Liver Enzymes and Biomolecules of Yong Nigeriam Adults. Tropical Journal of Pharmaceutical Research February, 15(2).

24. Aneta TELEGŁÓW, Jakub MARCHEWKA, Zbigniew TABAROWSKI, Konrad REMBIASZ, Jacek GŁODZIK, and Anaa ŠCISŁOWSKA-CZARNECKA, (2015). Comparison of Selected Morphological, Rheological and Biochemical Parameters of Winter Swimmers' Blood at the End of One Winter Swimming Season and at the Beginning of Another. Folia Biologica (Kraków), Vol. 63, No. 3.

25. Tucker LE, Stanford J, Graves B, Swetnam J, Hamburger S, Anwar A, (1985). Classical Heatstroke. Clinical and Laboratory Assessment. Souther Med J. 78:20-25.