دراسة تأثير درجات الحرارة العالية في عدد من المتغيرات الكيموحيوية في مصل دم العاملين المعرضين لها

منى حسين جانكير و محمود إسماعيل الجبوري
كلية العلوم / علوم حياة/ جامعة الموصل

تاريخ الاستلام 2006/4/27 تاريخ القبول 2006/10/3

ABSTRACT

The Present study included determination of the effect of high temperatures and continuous long exposure on some biochemical and physiological variables. Healthy males (170) workers, whom occupationally, exposed for a daily long period high temperature during their work in the ovens. The exposure periods were less than (5) years, (5-14) years, (15-24) years and more than (24) years for (75) workers from the Cement Factory Ovens, (40)worker from Bakeries and Ovens, (28) worker from Metallurgy factory ovens and (27) worker from Iron and Steel factory ovens. Also blood samples were collected from (40) volunteers (university students and administrators) as a control group.

The study showed the effect of high temperatures on some biochemical variables in serum of the studied groups. The heat exposures showed significant decrease in their total protein and cholesterol content, while blood urea increased significantly with the increasing of exposure period. The results also revealed a significant increase in the enzyme activity of transaminases (Alanine aminotransferase "ALT" and Aspartate aminotransferase "AST") as compared to control group.

الخلاصة

تضمنت الدراسة الحالية تحديد تأثير استمرار التعرض لدرجات الحرارة العالية في عدد من المتغيرات الكيموحيوية لـ (170) عاملاً من الذكور الطبيعيين والمعرضين مهنياً للحرارة العالية مدداً طويلة يومياً في اثناء عملهم في الافران، اذ حسبت مدد التعرض للحرارة كالاتي:اقل من (5) سنوات، (5-14) سنة، (15-24) سنة واكثر من (24) سنة لـ (75) عاملاً من عمال افران معامل الاسمنت و(40) عاملاً من عمال افران الخبز والصمون و(28) عاملاً من عمال افران معامل سباكة المعادن و(27) عاملاً من عمال افران معامل الحديد

والصلب، كما جمعت عينات الدم من (40) فرداً متطوعاً (طلاباً جامعيين وإداريين) بوصفها مجموعة سيطرة.

بينت الدراسة تأثير درجات الحرارة العالية في عدد من المتغيرات الكيموحيوية في مصل الدم للمجموعات المدروسة. اذ اظهر المتعرضون للحرارة إنخفاضاً معنوياً في كمية البروتين والكوليسترول الكلي، في حين اظهرت كمية اليوريا زيادة معنوية مع زيادة مدة التعرض، وأوضحت النتائج إرتفاعاً معنوياً في فعالية الانزيمات الناقلة لمجموعة الامين (انزيم ناقل امين الالنين "ALT" Alanine aminotransferase وانزيم ناقل امين الاسبارتيت "AST" Aspartate aminotransferase) مقارنة بمجموعة السيطرة.

المقدمة

يعد التلوث الحراري احد الملوثات الطبيعية ويكون في صورة موجات حرارية متفاوتة في طولها الموجي ومنبعثة بشكل طاقة تسير بخطوط مستقيمة لارتفاع حرارتها عن الصفر المطلق (273) م° ، ويتوقف طولها الموجي بالميكرون على درجة حرارة الجسم المشع لها كالحرارة المنبعثة عن صهر المعادن وصبها وعن مصانع السيراميك والزجاج والخزف والمسابك (1) .

لذا لا يقل التعرض للأحوال الجوية والعوامل الطبيعية في شأنه وأهميته عن التعرض للعوامل الكيميائية في مجال الصحة المهنية، فالعوامل الفيزيائية والطبيعية كالاشعاعات والضوء والضوضاء والحرارة والرطوبة والاهتزازات والضغط الجوي، تعد مؤثرات طبيعية تختلف عن المؤثرات الكيميائية في أنها ليست بها حاجة إلى دخول الجسم حتى يظهر تأثيرها، بل ان مجرد تعرض الجسم لها قد يؤدي إلى حدوث الأمراض المهنية المختلفة، وقد تؤثر هذه العوامل الطبيعية في أعضاء معينة في الجسم وتؤدي إلى حدوث الأمراض المختلفة (2) . ويتعرض العاملون في عدد المهن والصناعات الى ارتفاع في درجة الحرارة المحيطة بهم، نتيجة العمليات التقانية التي تعمل على تسخين الجو (2)، كالعاملين أمام الأفران (كأفران صهر المعادن والزجاج والاسمنت والخزف الصيني) أو العاملين في ورش الحدادة، أو العاملين أمام الماكنات في أماكن مغلقة (مثل السفن والغواصات)، والعاملين خارج المباني في البلاد الحارة (مثل اعمال التشييد والبناء وحقول البترول والزراعة)، والعاملين تحت الأرض في المناجم مثلاً ، وفي مثل هذه الأحوال قد تمنع الظروف البيئة (مثل الجو الحار الجاف والجو الدافئ الرطب) جسم الإنسان من أن يفقد القدر المناسب من الحرارة، مما يؤدي إلى تزايد وطأة الحرارة، ويلجأ الجسم في هذه الحالة إلى محاولة زيادة وسائل فقد الحرارة وذلك عن طريق توسيع الأوعية الدموية المحيطة بالجلد لزيادة درجة حرارة الجلد، ثم زيادة

إمكانية الإشعاع والتوصيل، فضلاً عن زيادة كمية العرق بوصف ذلـك كمحاولـة لزيـادة فقدان الحرارة عن طريق التبخر. إلا أن قدرة الجسم على التكيف محـدودة، وقـد تحـدث الاضطرابات والأمراض (2 ،3).

تأثير درجات الحرارة العالية في المتغيرات الكيموحيوية

تركز الدراسات الحديثة على دراسة الفعاليـات الايـضية والكيموحيويـة للكائنـات المعرضة للحرارة العالية، لأنها تعد من الأمور الأساسية لفهم المخاطر البيئية الناجمـة عـن التلوث, و تعكس التلف الحاصل في خلايا الكائنات وأنسجتهم وأعضائهم.

أشار كل من الباحثين (4 ، 5) إلى أن تعريض الكائن الحـي لأنـواع مختلفـة مـن الإجهاد، يؤدي إلى تكوين بـروتين الـصدمة الحراريـة (Heat Shock Protein HSP) ، ويشمل هذا الإجهاد التعرض لدرجات الحرارة العالية، والمـواد الكيميائيـة المختلفـة مثـل الايثانول والزرنيخ والسموم والمعادن الثقيلة، كما يتكون هذا البروتين في حالة احتباس الـدم Ischemia ونقص الأوكسجين Hypoxia ونقص الأوكـسجين فـي الأنـسجة Anoxia وزيادة ضغط الدم Hypertension . اذ وجد الباحث Jimenez وجماعته (6) في دراسـته على الأشخاص المصابين بضربة حرارة في صيف أسبانيا، حدوث ارتفاع تركيز اليوريا في الدم بنسبة (85.9%)، ويعود السبب في ذلك الى تأثير الحرارة العالية في بروتينـات مـصل الدم وزيادة تحللها. كما أوضح الباحث Kampinga وجماعته (7) ان التعـرض للحـرارة العالية، يزيد الطاقة الحركية للجزيئات الخلوية جميعاً ، ثم تنتشر هذه الطاقة وتتـوزع داخـل الخلية، لذا فمن الممكن أن تحدث حالات تحلل البروتين حرارياً أو تراكمه في الخلية أو داخل العضيات الخلوية، ولوحظ فعلاً وجود البروتينات في الأجـزاء الخلويـة المختلفـة كالنويـة والمايتوكوندريا والأجسام الدقيقة. كما أشار العاني وجماعته (8) فـي دراسـة عـن تـأثير التعرض المستمر لدرجات الحرارة العالية للعاملين في أفران الشركة العامة لصناعة الزجـاج في الرمادي، إلى حدوث انخفاض في تركيز البروتينات الكلية لمصل الدم وارتفاع في تركيز اليوريا, وانخفاض في الكوليسترول والكليسيريدات الثلاثية وتركيز البروتين الـدهني واطـئ الكثافة، انخفاضاً معنوياً ، في حين لاحظ حدوث ارتفاع في تركيز البروتين الـدهني عـالي الكثافة والبروتين الدهني منخفض الكثافة جداً ارتفاعاً معنوياً.ولاحظ زيادة فعالية كل من إنزيم الكرياتين كاينيز واللاكتيت ديهايدروجينيز وناقل امين الالنين وناقل امين الاسـبارتيت فـي مصل دم العاملين في أفران الشركة العامة لصناعة الزجاج في الرمادي، نتيجـة التعـرض المستمر لدرجات الحرارة العالية، مقارنة بمجموعـة الـسيطرة. ووجـد الباحـث Abdul Wahab وجماعته (9) في مصل دم حجاج بيت الله الحرام في مكة المكرمة، أن التعـرض

لضربة الحرارة، أدى إلى حدوث زيادة معنوية في فعالية إنزيمات مصل الدم (الإنزيمات المذكورة انفاً)، وعزا هذه الزيادة إلى الزيادة في نفاذية الخلايا التي تحدث بسبب نقص الأوكسجين، مما يؤدي إلى حدوث أذى لعضلة القلب. كما وجد الباحث Jimenez وجماعته (6) عند دراسة تأثير الحرارة العالية في الإنسان، أن نسبة (74%) من الأشخاص الذين تعرضوا لضربة الحرارة، ازدادت فعالية إنزيم الكرياتين كاينيز في مصل دمائهم. وذكر الباحث Shieh وجماعته (10) أن الزيادة في فعالية إنزيم الكرياتين كاينيز في مصل الدم الأشخاص المعرضين للحرارة العالية، تعد المؤشر الأول على الإصابة بالعجز الكلوي الحاد الناتج عن التعرض.

لذا تهدف الدراسة الحالية معرفة مدى تأثير درجات الحرارة العالية في عدد من المتغيرات الكيموحيوية لمصل دم العاملين في افران معامل الاسمنت وافران الخبز والصمون وافران معامل سباكة المعادن وافران معامل الحديد والصلب والتي تشمل كمية البروتين الكلي واليوريا والكوليسترول، وفعالية انزيم ناقل امين الالنين وفعالية انزيم ناقل امين اسبارتيت.

المواد وطرائق العمل

1.المسح العام

اجري خلال هذه الدراسة مسح (170)عاملاً من الذين يعملون في القطاع الصناعي والمعرضين لدرجات حرارية عالية (افران معامل الاسمنت وافران الخبز و الصمون ومعامل سباكة المعادن ومعامل الحديد والصلب) بالاعتماد على قياس درجة الحرارة في مواقع العمل كما مبين في الجدول (1), وجمعت معلومات من العاملين على وفق استمارة الأستبيان التفصيلية التي تضمنت رقم العينة والعمر والجنس ومحل السكن والمهنة وعدد سنوات الخدمة وعدد ساعات التعرض اليومي، ....الخ، كما شملت الدراسة(40) شخصاً طبيعياً غير معرضين للدرجات الحرارية العالية (بوصفها مجموعة سيطرة) من إداريين وطلاب جامعيين والذين يتمتعون بصحة جيدة وجمعت عينات الدم منهم في فصل الربيع.

2.المتغيرات الكيموحيوية

1-2 تقديركمية البروتين الكلي

قدرت كمية البروتين الكلي في مصل الدم بالاعتماد على طريقة بايوريت Biuret Method باستخدام عدة التحليل الجاهزة من شركة Randox البريطانية التي اعتمدها الباحث Robyte و Whit (11) .

2-2 تقدير كمية اليوريا في مصل الدم

قدرت كمية اليوريا في مصل الـدم بالاعتمـاد علـى طريقـة المتبعـة مـن قبـل الباحث Searcy وجماعته (12) ، بأستخدام عدة التحليل الجاهزة من شـركة BioMerieux الفرنسية .

الجدول (1) مواقع العمل ومداها الحراري واعداد افراد المجموعات المدروسة واعمارهم .

مواقع العمل	المدى الحراري لمواقع العمل(م°)	عدد العمال	العمر	فترة التعرض
أفران معامل الاسمنت (معمل سمنت بادوش,حمام العليل, سنجار)	65 – 60	10 30 20 15	60 - 22	اقل من 5 سنوات 5- 14 سنة 15 - 24سنة أكثر من 24 سنة
أفران الخبز والصمون	60-55	9 18 4 9	50 - 15	اقل من 5 سنوات 5- 14 سنة 15 - 24سنة أكثر من 24 سنة
أفران معامل سباكة المعادن	50 – 48	4 12 6 6	49 - 18	اقل من 5 سنوات 5- 14 سنة 15 - 24سنة أكثر من 24 سنة
أفران معامل الحديد والصاب	55 – 52	2 5 10 10	43 - 22	اقل من 5 سنوات 5- 14 سنة 15 - 24سنة أكثر من 24 سنة
العدد الكلي	———	170	———	———
السيطرة	———	40	60 - 18	———

3-2 تقدير كمية الكوليسترول في مصل الدم:

استخدمت عدة التحليل الجاهزة التي قدمتها شركة Syrbio الفرنسية في تقدير كميـة الكوليسترول في مصل الدم بحسب الطريقة الانزيميـة التـي اتبعهـا الباحـث Richmond (13) .

2-4 تقدير فعالية إنزيم ناقل امين الالنين(ALT) وإنزيم ناقل امين الاسبارتيت(AST)

استخدمت عدة التحليل الجاهزة من شركة Syrbio الفرنسية في قياس فعالية إنزيمي(ALT,AST)بحسب الطريقة اللونية التي اتبعها الباحثان Reitman و Frankel (14) .

النتائج والمناقشة :

1. كمية البروتين الكلي في مصل الدم

تبين النتائج الموضحة في الجدول (1) وجود انخفاض معنوي في مصل دم المجموعات المدروسة عن مستواه الطبيعي في مجموعة السيطرة (6.7 ± 0.45) غم / 100 سم3 ، إذ اظهر عمال أفران معامل الاسمنت وافران معامل سباكة المعادن وافران الخبز والصمون وافران معامل الحديد والصاب انخفاضاً نسبياً (36%)، (34%)، (31%)، (28%)، على التوالي.أظهرت النتائج في الدراسة الحالية أن تأثير درجات الحرارة العالية في كمية البروتين الكلي اعتمد على موقع العمل ومدة التعرض، إن الانخفاض الملحوظ في مستوى كمية البروتين الكلي لدى الأشخاص المعرضين لدرجات الحرارة العالية (التلوث الحراري) يتفق مع ما توصل أليه الباحث العاني وجماعته (8) في دراسته عن تأثير ارتفاع درجات الحرارة في بروتينات مصل دم العاملين في أفران الشركة العامة لصناعة الزجاج في الرمادي.

2. كمية اليوريا في مصل الدم

تشير النتائج الموضحة في الجدول (2) إلى وجود زيادة معنوية في كمية مصل الدم مقارنة بمجموعة السيطرة، إذ بلغت نسبة الزيادة في مستوى اليوريا لدى عمال أفران الخبز والصمون وافران معامل الحديد والصاب وافران معامل سباكة المعادن وافران معامل الاسمنت (24%)، (13%)، (8%) على التوالي.وهذه النتائج متطابقة مع ما توصل إليه الباحث العاني وجماعته (8) في دراسته عن تأثير درجات الحرارة في مستوى يوريا مصل دم العاملين في أفران الشركة العامة لصناعة الزجاج في الرمادي. كما تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه الباحث Jimenez وجماعته (6) في الدراسة التي أجروها على الأشخاص المصابين بضربة الحرارة في صيف اسبانيا، إذ بلغت نسبة الأشخاص الذين كانت نسبة اليوريا لديهم مرتفعة (85%)، وأشار إلى أن التعرض لدرجات الحرارة العالية يؤدي إلى زيادة تحلل بروتينات مصل الدم مما يؤدي إلى ارتفاع تركيز اليوريا في مصل الدم، وفسر هذه الزيادة بأنها ناتجة عن فقدان السوائل بالحرارة العالية.

أشارت نتائج الدراسة الحالية إلى انخفاض في كمية البـروتين الكلـي لمـصل الـدم وارتفاع في كمية اليوريا، ويمكن تفسير هذه الاختلافات بحدوث تحطم البروتينـات وتحللهـا بفعل الحرارة العالية إذ يقل تركيز البروتينات من جهة، ويزداد تركيز اليوريا من جهة أخرى لأنها تمثل الناتج النهائي لتحلل البروتينات والأحماض الامينية. كما يمكن حـدوث انخفـاض المحتوى المائي لمصل الدم بسبب التعرق، الذي يؤدي إلى تركيز مصل الدم ثم زيادة محتواه من اليوريا (8 ، 15 ، 16) .

الجدول (1) تأثير درجات الحرارة العالية في كمية البروتين الكلي (غم/100سم3) في مصل الدم للمجموعات المدروسة ضمن مدد التعرض المختلفة.

المجموعات المدروسة	السيطرة**			أفران معامل الاسمنت			أفران الخبز والصمون			أفران معامل سبلكة المعادن			أفران معامل الحديد والصلب			المعدل ± الخطأ القياسي		
مدة التعرض (سنة)	كمية البروتين المعدل ±الخطأ القياسي	% الكمية	% النقصان	كمية البروتين المعدل ±الخطأ القياسي	% الكمية	% النقصان	كمية البروتين المعدل ±الخطأ القياسي	% الكمية	% النقصان	كمية البروتين المعدل ±الخطأ القياسي	% الكمية	% النقصان	كمية البروتين المعدل ±الخطأ القياسي	% الكمية	% النقصان	كمية البروتين المعدل ±الخطأ القياسي	% الكمية	% النقصان
>5	6.7 ±a 0.45	100	—	4.1 ±d 0.23	61	39	0.00±4.8 bc	72	28	0.46± 4.6 bd	69	31	0.81± 4.8 bc	72	28	1.21± 5.0 a	75	25
14-5	6.7 ±a 0.45	100	—	4.3 ±cd 0.43	64	36	0.70±4.6 bd	69	31	0.20± 4.2 cd	63	37	0.42± 4.7 bd	63	37	1.04± 4.9 a	73	27
24-15	06.7 ±a 0.45	100	—	4.7 ±bd 0.00	70	30	0.25± 4.5 bd	67	33	0.10± 4.4 cd	66	34	0.91± 4.7 bd	63	37	1.01± 5.0 a	75	25
< 24	06.7 ±a 0.45	100	—	4.1 ±d 0.20	61	39	0.40± 4.6 bd	69	31	0.00± 4.5 bd	67	33	0.00± 5.1 b	76	24	1.03± 5.0 a	75	25
المعدل ± الخطأ القياسي	6.7 ±a 0.45	100	—	4.3 ±d 0.35	64	36	0.88±4.6 b	69	31	0.36± 4.4 cd	66	34	0.37± 4.8 b	72	28	—	—	—

**الأرقام المتبوعة بأحرف مختلفة تدل على وجود فروق معنوية بينها عند مستوى احتمال (0.05) والعكس صحيح بحسب اختبار دنكن (Duncan Test).

الجدول (2) تأثير درجات الحرارة العالية في كمية اليوريا (ملي مول/لتر) في مصل الدم للمجموعات المدروسة ضمن مدد التعرض المختلفة.

المجموعات المدروسة	السيطرة**			أفران معامل الاسمنت			أفران الخبز والصمون			أفران معامل سباكة المعادن			أفران معامل الحديد والصلب			المعدل ± الخطأ القياسي		
مدة التعرض (سنة)	كمية اليوريا المعدل ±الخطأ القياسي	% الكمية	% الزيادة	كمية اليوريا المعدل ±الخطأ القياسي	% الكمية	% الزيادة	كمية اليوريا المعدل ±الخطأ القياسي	% الكمية	% الزيادة	كمية اليوريا المعدل ±الخطأ القياسي	% الكمية	% الزيادة	كمية اليوريا المعدل ±الخطأ القياسي	% الكمية	% الزيادة	كمية اليوريا المعدل ±الخطأ القياسي	% الكمية	% الزيادة
>5	3.8 ±e 0.84	100	—	0.87±3.9 e	103	3	0.36±5.0 a	132	32	0.00±4.0 de	105	5	0.90±4.9 ab	129	29	0.75±4.3 a	113	13
14-5	3.8 ±e 0.84	100	—	0.78±3.9 de	103	3	0.51±4.8 ac	126	26	0.77±4.2 ce	111	11	0.00±4.2 ce	111	11	0.75±4.2 a	111	11
24-15	3.8 ±e 0.84	100	—	0.35±4.7 ac	124	24	0.28±4.7 ac	124	24	0.70±4.4 de	116	16	0.14±3.9 de	103	3	0.60±4.3 a	113	13
< 24	3.8 ±e 0.84	100	—	0.81±4.0 de	105	5	0.10±4.6 ac	121	21	0.20±3.9 de	103	3	0.33±4.0 de	105	5	0.49±4.1 a	108	8
المعدل ± الخطأ القياسي	3.8 ±c 0.68	100	—	0.77±4.1 b	108	8	0.38±4.7 a	124	24	0.44±4.1 b	108	8	0.56±4.3 b	113	13	—	—	—

**الأرقام المتبوعة بأحرف مختلفة تدل على وجود فروق معنوية بينها عند مستوى احتمال (0.05) والعكس صحيح بحسب اختبار دنكن (Duncan Test).

3. كمية الكوليسترول الكلي في مصل الدم

أوضحت النتائج في الجدول (3) وجود انخفاض معنوي في كمية الكوليـسترول فـي مصل دم المجموعات المدروسة، وخلال مدد التعرض جميعاً ، اظهر عمال أفـران سـباكة المعادن انخفاضاً ملحوظا في كمية الكوليسترول في مصل دمائهم بنـسبة (19%)، إذ لـوحظ أنهم أكثر الفئات تأثراً ويليهم عمال أفـران معامـل الاسـمنت، إذ بلغـت نـسبة انخفـاض الكولسترول لديهم (10%) ثم عمال أفران الخبز والصمون وافران معامل الحديد والصاب.

تستطيع كل الانسجة الجسمية تخليق الكوليسترول لكن يتركز تخليقه في الكبد والجلـد والخلايا المبطنة للامعاء . لذا ذكر الباحثين Kaplan و Pesce (17) والباحـث Weisiger وجماعته (18) من أن تحطم خلايا الكبد يؤدي إلى انخفاض مستوى الكوليسترول عن مستواه الطبيعي.

4. أنزيم ناقل امين الالنين (ALT)

يوضح الجدول (4) أن لدرجات الحرارة العالية تأثيراً ملحوظاً في فاعلية أنزيم ناقـل امين الالنين اعتماداً على موقع العمل ومدة التعرض ، فقد أظهرت النتائج ازدياد فعالية أنزيم (ALT) في مصل دم المجموعات المدروسة مقارنة بمجموعة السيطرة . إذ أظهـر عمـال أفران معامل الحديد والصاب زيادة ملحوظة في فعالية الأنزيم بنسبة (131%) ، يليهم عمـال أفران معامل سباكة المعادن وأفران معامل الأسمنت وأفران الخبز والصمون ، أذ بلغت نسبة الزيادة في فعاليةالأنزيم لديهم (113%) ، (103%) ، (74%) على التوالي, وعنـد أجـراء التحليل الإحصائي للنتائج ، تبين وجود فروق معنوية عند مستوى احتمال (0.05) بين فاعلية أنزيم (ALT) في مصل دم المجموعات المدروسة وفعاليته في مصل دم مجموعة الـسيطرة (الجدول 4) .

5. أنزيم ناقل امين الاسبارتيت (AST) :

يوضح الجدول (5) أن لدرجات الحرارة العالية تأثيراً ملحوظـاً فـي فعاليـة أنـزيم (AST) اعتماداً على موقع العمل ومدة التعرض ،فقد أظهرت النتائج ازديـاد فعاليـة أنـزيم (AST) في مصل دم المجموعات المدروسة مقارنة بمجموعة السيطرة. إذ أظهـر عمـال أفران معامل الاسمنت زيادة ملحوظة في فعالية الأنزيم بنسبة (42%) ، يليهم عمـال أفـران الخبز الصمون وافران معامل سباكة الحديد والصاب أذ بلغت نسبة الزيادة فـي فعاليـة هـذا الانزيم لديهم (27%)، (25%)، (23%) على التوالي وعند إجراء التحليل الإحصائي لنتـائج تبين وجود فروق معنوية عند مستوى احتمال (0.05) بين فعالية أنزيم AST في مـصل دم المجموعات المدروسة وفعاليته في مصل دم مجموعة السيطرة (الجدول5).

الجدول (3) تأثير درجات الحرارة العالية في كمية الكوليسترول الكلي (ملي مول/لتر) في مصل الدم للمجموعات المدروسة ضمن مدد التعرض المختلفة.

المجموعات المدروسة	السيطرة**			أفران معامل الاسمنت			أفران الخبز والصمون			أفران معامل سباكة المعادن			أفران معامل الحديد والصلب			المعدل ± الخطأ القياسي		
مدة التعرض (بسنة)	كمية الكوليسترول المعدل ±الخطأ القياسي	%الكمية	%النقصان	كمية الكوليسترول المعدل ±الخطأ القياسي	%الكمية	%النقصان	كمية الكوليسترول المعدل ±الخطأ القياسي	%الكمية	%النقصان	كمية الكوليسترول المعدل ±الخطأ القياسي	%الكمية	%النقصان	كمية الكوليسترول المعدل ±الخطأ القياسي	%الكمية	%النقصان	كمية الكوليسترول المعدل ±الخطأ القياسي	%الكمية	%النقصان
>5	0.33±4.2 ab	100	—	0.70±3.8 ac	90	10	0.05±4.2 a	100	—	0.30±3.4 ce	81	19	0.15±3.7 bd	88	12	0.55±3.8 a	90	10
14-5	0.33±4.2 ab	100	—	0.51±4.1 ab	98	2	0.54±3.9 ab	93	7	1.13±3.2 e	76	24	0.00±4.1 ab	98	2	0.71±3.9 a	93	7
24-15	0.33±4.2 ab	100	—	0.14±4.1 ab	98	2	0.10±4.1 ab	98	2	1.90±3.3 de	79	21	0.35±4.1 a	98	2	0.49±4.0 a	95	5
< 24	0.33±4.2 ab	100	—	1.10±3.3 de	79	21	0.00±4.0 ab	95	5	0.40±3.8 ac	90	10	0.61±3.9 ab	93	7	0.49±3.8 a	90	10
المعدل ± الخطأ القياسي	0.34±4.2 a	100	—	0.68±3.8 b	90	10	0.55±4.0 a	95	5	0.53±3.4 c	81	19	0.33±4.0 ab	95	5	—	—	—

**الأرقام المتبوعة بأحرف مختلفة تدل على وجود فروق معنوية بينها عند مستوى احتمال (0.05) والعكس صحيح بحسب اختبار دنكن (Duncan Test).

الجدول (4) تأثير درجات الحرارة العالية في فعالية أنزيم ناقل امين الالنين في مصل الدم للمجموعات المدروسة ضمن مدد التعرض المختلفة.

المجموعات المدروسة	السيطرة**			أفران معامل الاسمنت			أفران الخبز والصمون			أفران معامل سبائك المعادن			أفران معامل الحديد والصلب			المعدل ± الخطأ القياس		
مدة التعرض (بسنة)	فعالية الانزيم المعدل ±الخطأ القياسي	%الفعالية	%التغير	فعالية الانزيم المعدل ±الخطأ القياسي	%الفعالية	%التغير	فعالية الانزيم المعدل ±الخطأ القياسي	%الفعالية	%التغير	فعالية الانزيم المعدل ±الخطأ القياسي	%الفعالية	%التغير	فعالية الانزيم المعدل ±الخطأ القياسي	%الفعالية	%التغير	فعالية الانزيم المعدل ±الخطأ القياسي	%الفعالية	%التغير
>5	1.75±11.3 h	100	—	2.72±22.8 cd	201	101	2.49±22.3 de	197	97	2.15±24 bc	212	112	3.00±27.6 a	244	144	7.78±20.0 a	182	82
14-5	1.75±11.3 h	100	—	2.00±24.6 b	217	117	4.14±21 ef	185	85	2.51±23.5 bd	207	107	2.40±24.4 bc	215	115	7.47±19.9 a	176	76
24-15	1.75±11.3 h	100	—	3.53±20.5 f	181	81	3.00±17.5 g	154	54	1.41±25 b	221	121	1.60±27.6 a	244	144	7.72±19.4 b	171	71
< 24	1.75±11.3 h	100	—	4.74±24 bc	212	112	4.10±18 g	159	59	2.50±24 bc	212	112	1.26±25 b	221	121	7.45±19.5 b	172	72
المعدل ± الخطأ القياسي	1.10±11.3 e	100	—	2.40±23 c	203	103	8.08±19.7 d	174	74	2.28±24.1 b	213	113	1.30±26.2 a	231	131	—	—	—

* فعالية الأنزيم : وحدة عالمية / لتر

**الأرقام المتبوعة بأحرف مختلفة تدل على وجود فروق معنوية بينها عند مستوى احتمال (0.05) والعكس صحيح بحسب اختبار دنكن (Duncan Test).

الجدول (5) تأثير درجات الحرارة العالية في فعالية أنزيم ناقل امين الاسبارتيت في مصل الدم للمجموعات المدروسة ضمن مدد التعرض المختلفة.

المجموعات المدروسة	السيطرة**			أفران معامل الاسمنت			أفران الخبز والصمون			أفران معامل سبلكة المعادن			أفران معامل الحديد والصاب			المعدل ± الخطأ القياس		
مدة التعرض (بسنة)	فعلية الانزيم المعدل ±الخطأ القياسي	%الفعلية	%التغير	فعلية الانزيم المعدل ±الخطأ القياسي	%الفعلية	%التغير	فعلية الانزيم المعدل ±الخطأ القياسي	%الفعلية	%التغير	فعلية الانزيم المعدل ±الخطأ القياسي	%الفعلية	%التغير	فعلية الانزيم المعدل ±الخطأ القياسي	%الفعلية	%التغير	فعلية الانزيم المعدل ±الخطأ القياسي	%الفعلية	%التغير
>5	12.6 ±cd 3.06	100	—	2.53±16.7 ad	133	33	2.19±18.6 ac	148	48	1.13±12.0 cd	95	5	2.00±15.6 bd	124	24	2.77±15.1 a	120	20
14-5	12.6 ±cd 3.06	100	—	2.92±18.4 ac	146	46	2.16±17.5 ad	139	39	2.62±17.0 ab	135	35	3.42±17.1 ad	136	36	2.41±16.5 a	131	31
24-15	12.6 ±cd 3.06	100	—	2.62±20.0 ab	159	59	1.10±14.0 a	111	11	2.20±17.0 ab	135	35	2.11±15.6 bd	124	24	3.40±15.8 a	125	25
< 24	12.6 ±cd 3.06	100	—	3.19±16.8 ad	133	33	1.22±14.0 a	111	11	1.90±17.0 ab	135	35	1.45±13.8 bd	110	10	7.04±16.6 a	132	32
المعدل ± الخطأ القياسي	12.6 ±b 3.06	100	—	2.73±17.9 a	142	42	2.48±16.0 a	127	27	0.93±15.7 ab	125	25	2.47±15.5 ab	123	23	—	—	—

* فعالية الأنزيم : وحدة عالمية / لتر

**الأرقام المتبوعة بأحرف مختلفة تدل على وجود فروق معنوية بينها عند مستوى احتمال (0.05) والعكس صحيح بحسب اختبار دنكن (Duncan Test).

تتفق نتائج الدراسة الحالية مع ما توصل اليه الباحث Alkawashki وجماعته(19) في دراستهم التي اجروها على حجاج بيت الله الحرام في مكة المكرمة الذين تعرضوا لضربة الحرارة في صيف (1982)، إذ أشار إلى ارتفاع فعالية أنزيمي ALT و AST في مصل الدم، ومن هذه الزيادة المعنوية في الفعالية حدث انحلال في العضلات المخططة والانسجة الهيكلية وذلك بسبب التعرض للحرارة العالية التي تؤدي الى زيادة نفاذية الخلايا التي تحدث بسبب نقص تأكسج النسيج وعوز البوتاسيوم النسيجي، الذي يؤدي بدوره الى تحرير كميات كبيرة من الانزيمات الى مصل الدم ثم زيادة فعالية هذه الانزيمات. وهذه النتائج متطابقة مع ما توصل اليه العاني وجماعته (8) من زيادة فعالية انزيمي ALT و AST في مصل دم عمال افران الشركة العامة لصناعة الزجاج في الرمادي.

أوضحت نتائج الدراسة الحالية حدوث ارتفاع في فعالية أنزيمي ALT و AST لمصل الدم، ويمكن تفسير هذه الارتفاعات بسبب تأثير الحرارة العالية في الخلايا المختلفة ، مما يؤدي إلى زيادة النفاذية الخلوية Cellular Permeability وذلك يفعل تغير التركيب الكيميائي لأغشية الخلايا ، الذي يؤدي بدوره إلى تحرر الأنزيمات من سائل داخل خلوي Entercellular إلى سائل خارج خلوي Extracellular ، أي حدوث أذى Damage لأنسجة الجسم بفعل التعرض للحرارة العالية، يمكن تحديده من خلال فعالية أنزيمات مصل الدم (20) .

بينت هذه النتائج بوضوح التأثير السلبي لدرجات الحرارة العالية في وظائف الاعضاء المهمة الجسم ومنها القلب والكبد والكلية، وتعد الانزيمات الناقلة لمجموعة الامين مهمة في تخليق الاحماض الامينية غير الاساسية وتحرير الطاقة من بروتينات الخلية ، وتستخدم خاصية عدم انتظام فعالية هذه الانزيمات لتشخيص العديد من الحالات المرضية في الثدييات من خلال الزيادة في فعالية انزيمات مصل الدم عند تحطم خلايا الكبد ، ويكون مصدر هذه الانزيمات من السايتوبلازم او المايتوكوندريا للخلايا المتضررة (21)، واشار الباحث Bedark (22) الى زيادة معنوية في فعالية انزيمات مصل الدم ومنها الكرياتين كاينيز واللاكتيت ديهايدروجينيز وناقل امين الالنين وناقل امين الاسبارتيت في مصل دم الكلاب المعرضة لدرجات الحرارة العالية، وعزا هذه الزيادة الى حدوث خلل في التوازن الهرموني نتيجة التعرض لدرجات الحرارة العالية كما ان زيادة نفاذية الخلايا ادت الى زيادة فعالية هذه الانزيمات .

تبين ان المتغيرات الكيموحيوية قيد الدراسة تباينت بين الزيادة والنقصان مما يدل على تأثير درجات الحرارة الذي يؤدي الى حدوث اضطرابات في ايض هذه المتغيرات .

المصادر

1. عفيفي، فتحي عبد العزيز (2000). دورة الـسموم والملوثـات البيئيـة فـي مكونـات النظام البيئي. دار الفجر للنشر والتوزيع، القاهرة / مصر.
2. مني، عامر احمد غازي (2001). سبل حماية وتحـسين بيئـة المـصانع . مطبعـة دار الحرف العربي، بغداد / العراق .
3. منظمة الصحة العالمية، (1999). "طب المجتمع". نخبة من أساتذة الجامعات فـي العـالم العربي، بيروت / لبنان.
4. Walker, D.M., Pasini, E.and Ferrari, R.(1993). Heat stress limits infarct size in the isolated perfused rabbit herst. Cardiovas res., 27, 962 - 967 .
5. Multhoff, G., Botzler, C. and Issels, R. (1998). The role of heat shock proteins in the stimulation of an immune response. Biol. Chem., 397 , 295 - 300 .
6. Jimenez, M., Montano, M.and Villalonga, J.(1990). Classical heat stroke in Spain : Analysis of series 78 cases. Med. Clin., 7 (13) , 481 - 486.
7. Kampinga, H. H. Brunsting, J. F. Stege, G. J. Burgman, P. W. And Konings, A. W. (1995). Thermal protein denaturation and protein aggregation in cells made thermotolerant by various chemicals : Role of heat shock proteins. Exp. Cell. Res. 219, 536 – 546.
8. العاني، محمد قيس وعطية، محمود محمد و الأمين، صفاء كامل (2003).تأثير ارتفـاع درجات الحرارة على البروتينات و الأنزيمات وصورة الدهن لمـصل دم العـاملين فـي أفران المنشأة العامة لصناعة الزجاج في الرمادي ،مجلة العلوم والهندسة، المجلـد3 :25 -35 .
9. Abdul Wahab, S. and Noorwali, A.A.(1989). Pattern of serum enzymes in heat stroke. Saudi. Italic med. J., 10(6), 485-489.
10. Shieh, S.D., Lin, Y.F., Lu, K.C. and Diang, L.K. (1993). Role of CPK predicting acute renal failure in hypocalcemic exertional heat stroke. Am. J. Neph 12 (4) ; 252 - 258 .
11. Robyte , J.F. and White , B.J. (1987). "Biochemical techniques, theory and practice" 1st ed. Brooks / Cole, Montery , California , pp. 234-235.
12. Mohammad , S.F. (2003). Ecological studies on some air pollutants impact human health *Nerium oleander* L. and *Phragmites australis* L. plants within Hawler city M.Sc. Thesis , College of Education , University of Salahaddin / Iraq.

13. Richmond, W. (1973). Preparation and propert ies of cholesterol oxidase from *Nocard* spp. and its application to the enzymatic assay of total cholesterol. Clin. Chem., 19 : 1350-1356.
14. Reitman, S. and Frankel , S. (1957). A colorimetric method for the determination of seram glutamic oxaloacetic and glotamic pyrovic trans amimase . Am . J . Clin . 28:56-63.
15. Williams, R.S. and Benjamin, I.J.(1991). Stress protein and cardiovascular disease. Mol. Biol. Med., 8, 197 - 206 .
16. Atia, M.M., Ali, A.A. and AL-Haditni, I.(1998). Some biological investigation on fasciolism in cattle. J.AL-Anbar., (2)15-19.
17. Kaplin, L.A. and Pesce, A.J.(1989). "Clinical Chemistry". Theory, analysis and correlation. 2nd ed., Mosby CO. USA. pp. 463-464.
18. Weisiger , R. , Powel, D. , Drizen , J. , Gill , G. , Griggs , R. , Kokko , J. , Mandell , G. and Schafer , A. (2000). Laboratory test in liver disease and approach to the patient with abnormal test. In : (Eds) Cecil text book of medicine , 21st ed. Saunders. Philadelphia, USA . pp. 775-780.
19. Alkawashki, ML., Khogali, M., Mustafa, MK and Elsayed, II. (1983). Clinical presentations of 172 heat stroke cases seen in Mina and Arafat. J.Appl.physiol., 46, 334-339.
20. Blair, E., Hook, R., Tolly, I.I. and Bunce, G.(1961). Serum glutamic oxaloacetic transaminase content in hypothermia. Science. 133, 105 - 106.
21. Wroblewski , F. and Ladv , J. (1959). Serum glutamic oxaloactate activity as an index of liver injury. Perliminary report, Ann. Inst. Med. 143-147.
22. Bedark , E. (1965). Blood serum enzymes activity of dogs exposed to heat stress and muscular exercise. J. Appl. Physiol., 20(4) : 587-590.