تأثير الماء المعالج مغناطيسيا والكادميوم على فعالية بعض الإنزيمات والبروتينات في كلى الفئران البيض

عبد علي ذاكر*، علي شنيار فارس** وأسماء عبد السلام سالم*

*كلية العلوم/ جامعة الأنبار

**وزارة العلوم والتكنولوجيا/ مديرية البيئة وتكنولوجيا المياه

الخلاصة

الهدف من القيام بهذا البحث هو لدراسة تأثير الكادميوم والماء المعالج مغناطيسيا على بعض الجوانب الفسيولوجية في كلى الفئران البيض السويسرية الضرب (BULB\C)، حيث تم تعريض الحيوانات لكلوريد الكادميوم بتركيز (100) جزء بالمليون والى ماء معالج مغناطيسيا باستخدام مغناطيس مستقر بشدة (3000 گاوس). تم تقدير البروتينات وفعالية بعض الانزيمات وكانت النتائج كما يأتي:

1. ارتفاع فعالية الإنزيم ALP في الحيوانات المعاملة مقارنة بمجموعة السيطرة.
2. ارتفاع فعالية الإنزيم AST في الحيوانات المعاملة وتباين في استجابة الانزيم ALT عند المقارنة مع مجموعة السيطرة.
3. ظهور حزم بروتينية جديدة واختفاء اخرى في المجاميع المعاملة بالكادميوم.
4. تراكم الكادميوم في الكلية في المجاميع المعاملة بالكادميوم حيث بلغ (1.3 و1.6 مايكروغرام/ غرام وزن النسيج الرطب) مقارنة بحيوانات التجربة الضابطة حيث بلغ (0.1 مايكروغرام/ غرام وزن النسيج الرطب).

Effect of magnetically treated water and cadmium on the activity of some enzymes and proteins in the kidneys of albino mice

A. A. Thaker*, A. S. Faris and A. S. Salem***

***College of Science\ University of Anbar**

****Ministry of Science and Technology, Environment and Waterresearch & Technology Directorate**

Abstract

The research was conducted to study the effect of cadmium and magnetically treated water on some physiological aspects ofkidneys of Swiss albino mice strain (BULB\C). Animals were exposed to cadmium chloride (100 ppm) and to magnetically treated water using static magnet field (intensity of 3000 Gauss). Total proteins and activity of some enzymes were estimated, the results were as following:

1. The activity of alkaline phosphates enzyme increased in the treated animals in compare with control group.
2. The activity of AST enzyme increased in the treated animals, but there was a variation in ALT activity in compare with control group.
3. Appearance of new band of protein and disappearance of another in groups treated with cadmium.
4. There was a high cadmium accumulation in treated animals with cadmium (1.3 and 1.6 microgram\ gram wet weight tissue) in comparison with control (0.1 microgram\ gram wet weight tissue).

المقدمة

يشكل الماء ما نسبته حوالي 70% من مكونات ماء الجسم في معظم الكائنات الحية ويتكون الماء الطبيعي من تجمعات من جزيئات الماء (H_2O) مرتبطة مع بعضها بأواصر هيدروجينية وترتبط ذرات جزيئة الماء مع بعضها بأواصر تساهمية بحيث تشكل زاوية مقدارها 104.5 (1)، إما الماء المعالج مغناطيسيا هو ماء تم تعريضه إلى مجال مغناطيسي بشدة معينة يؤدي إلى تغيير زاوية الارتباط إلى 103° (2) وتصبح أصغر كما ان تجمعات الماء مع بعضها سوف تنخفض حيث ان المجال يعمل على إهتزاز جزيئات الماء وتبدأ الأواصر بالتكسر (3) ونتيجة لذلك تتغير العديد من خواص الماء مثل الأس الهيدروجيني (4) والشد السطحي (5) وكمية الأوكسجين المذابة (6). اهتم العلماء والباحثين كثيرا بالتأثيرات التي يحدثها المجال المغناطيسي في الماء وإن التغيرات التي حدثت في خصائص الماء أدت إلى استخدامه في العديد من التطبيقات ومنها استخدامه كماء شرب للحيوانات المختبرية لغرض دراسة تأثيره وعلى عدة مستويات حيث وجد ان الماء المعالج مغناطيسيا يساعد الجسم على التخلص من السموم والفضلات(7). الكادميوم هو احد المعادن الثقيلة شديدة السمية والمصنف كسابع اخطر مادة سامة ضمن قائمة العشرين مادة خطرة (8)، حيث يوجد بشكل طبيعي في القشرة الأرضية مرتبطا مع خامات المعادن الأخرى مثل الزنك والنحاس والرصاص، وهو منتج ثانوي لعمليات صهر وتعدين تلك المعادن (9). يوجد في التربة والصخور ويستخدم بصورة واسعة في الصناعة مثل صناعة البطاريات وطلاء المعادن (10) ويدخل في صناعة المبيدات الحشرية والمخصبات الفوسفاتية (11). يتحرر الكادميوم إلى البيئة نتيجة الفعاليات الصناعية التي يقوم بها الإنسان ويتعرض جسم الكائن الحي للكادميوم عبر الهواء و الغذاء والماء (12). ويتوزع الكادميوم في جسم الكائن الحي وهو يتراكم بشكل أساسي في الكبد والكلية وبصورة أقل في باقي أعضاء الجسم (13). الهدف من هذه الدراسة هو معرفة إمكانية تأثير الماء المعالج مغناطيسيا فيسمية الكادميوم من خلال متابعة التغييرات التي قد يحدثها كل من الماء المعالج مغناطيسيا والكادميوم في البروتينات وفي فعالية بعض الإنزيمات.

المواد وطرائق العمل

- **حيوانات التجربة:** أُستخدم في الدراسة إناث الفئران البيض السويسرية (BULB\C) تراوحت أوزانها من (20–40) غم وبعمر شهرين، وضعت في أقفاص لدائنية خاصة بتربية الفئران وتحت ظروف مختبرية موحدة من تهوية، درجة حرارة (25 ± 2) درجة مئوية والإضاءة (14 ساعة إضاءة و10 ساعات ظلام) وغذيت على العليقة التجارية وأُعطيت الماء بصورة حرة (*ad libitum*).
- **تصميم التجربة:** بعد تأقلم الفئران على الظروف المختبرية تم تعريض الحيوانات لكلوريد الكادميوم بتركيز (100) جزء بالمليون المذاب في ماء الشرب وإلى ماء معالج مغناطيسيا (يتم الحصول عليه بإمرار الماء العادي عبر جهاز المغنطة بشدة (3000 گاوس)، وبواقع 100 مللتر/يوم. وقد قسمت الحيوانات إلى أربعة مجاميع وبواقع (10) فئران لكل مجموعة وعوملت كالآتي:

1. المجموعة الأولى (السيطرة): مجموعة الفئران التي أُعطيت ماء عادي كماء شرب لمدة 33 يوم.
2. المجموعة الثانية (المعاملة الأولى T1): مجموعة الفئران التي أُعطيت ماء شرب معالج مغناطيسيا لمدة 33 يوم.
3. المجموعة الثالثة (المعاملة الثانية T2): مجموعة الفئران التي أُعطيت ماء شرب عادي حاوي على كلوريد الكادميوم بتركيز (100 PPM) لمدة 21 يوم وأعطيت 12 يوم أخرى ماء عادي خالي من الكادميوم.

4. المجموعة الرابعة (المعاملة الثالثة T3): مجموعة الفئران التي أُعطيت ماء شرب معالج مغناطيسيا حاوي على كلوريد الكادميوم بتركيز (100 PPM) لمدة 21 يوم وأعطيت ماء شرب معالج مغناطيسيا بدون كادميوم لمدة 12 يوم أخرى.

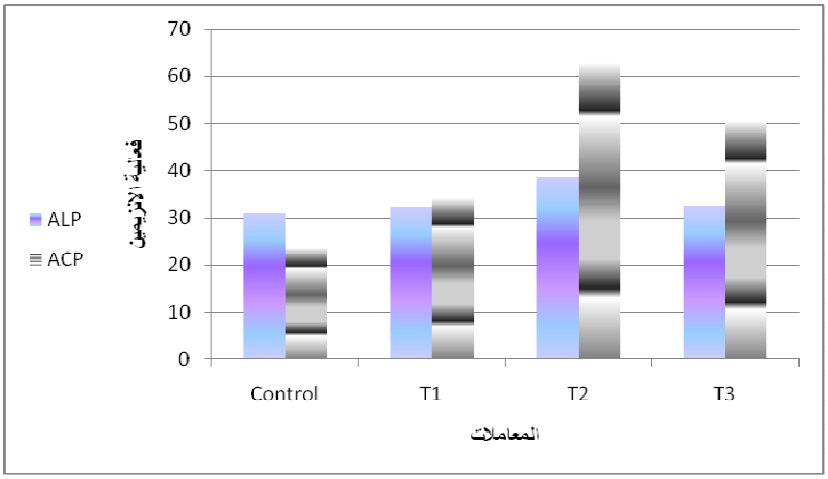
بعد انتهاء مدة التعرض خدرت الحيوانات باستخدام مادة الكلوروفورم وشرحت وتم استئصال الكلى. وزنت الكلى باستخدام ميزان حساس نوع Sartorius، ثم هرست في محيط ثلجي بعد إضافة المحلول الداريء (7.2 pH Tris– HCl) بنسبة 15:1 (وزن/ حجم)، وباستخدام جهاز المجنس (Homogenizer) نوع Kinematica. أستخدم جهاز الطرد المركزي (centrifuge) نوع 1500 Eppendorf في فصل الرائق الذي حفظ 20– درجة مئوية لحين الاستخدام. استخدمت العدد المختبرية المصنعة من قبل الشركة BioMerieux الفرنسية لتقدير فعالية إنزيم الفوسفاتيز القاعديALP (14) من خلال حساب الفينول المتحرر من مادة فوسفات الفينيل بوجود إنزيم الفوسفاتيز القاعدي ومادة 4–aminoantipyrine ومادة فيريسيانيد البوتاسيوم وقراءة الامتصاصية بعدها على طول موجي 510 نانوميتر بجهاز المطياف الضوئي. كم استخدمت العدد المختبرية المصنعة من قبل الشركة BioMerieux الفرنسية لتقدير فعالية الأنزيمات ناقلة الأمين AST وALT (15) وتعتمد الطريقة على قياس البايروفيت pyruvate أو الاوكزالواسيتيت oxaloacetate المتكونة بفعل الإنزيمين بوجود المادة الأساس لكل إنزيم ومادة 2,4–dinitrophenylhydrazine وقراءة الامتصاصية بعدها على طول موجي 505 نانوميتر بجهاز المطياف الضوئي. استخدمت العدد المختبرية المصنعة من قبل الشركة Biolabo الفرنسية لتقدير كمية البروتينات الكلية (16) تعتمد هذه الطريقة على تفاعل ايونات النحاس في الوسط القاعدي مع الأواصر الببتيدية وإنتاج مركب معقد بنفسجي اللون تتناسب شدته مع تركيز البروتين في العينة وقراءة الامتصاصية على 550 نانوميتر بجهاز المطياف الضوئي. واستخدمت العدد المختبرية المصنعة من قبل الشركة Biolabo الفرنسية لتقدير فعالية إنزيم الفوسفاتيز الحامضي ACP (17) تعتمد هذه الطريقة على تحلل paranitrophenylphosphate بفعل إنزيم الفوسفايتز الحامضي إلى paranitrophenol وphosphate وتم قراءة الامتصاصية على طول موجي 450 نانوميتر. استخدم الترحيل الكهربائي (18) للكشف عن الطرز البروتينية المرحلة كهربائيا على هلام متعدد الاكريليمايد polyacrylamide gel electrophoresis والمصبوغة بصبغة coomassie brilliant blue مع تحديد طرز إنزيم الاستريز المرحل بنفس الطريقة مع استخدام المادة الأساسα–naphthyl acetate (18). تم تقدير التراكم الحيوي للكادميوم في نسيج الكلية بعد هضم العينات بوزن (0.1 gm) وزن رطب في (5 ml) من حامض النتريك المركز لمدة 24 ساعة بعدها تم الحصول على محلول رائق تم تخفيفه إلى (10 ml) بماء خالي من الايونات ثم قدر تركيز الكادميوم (19) باستخدام جهاز المطياف الذري اللهبي Atomic Absorption Flame Emission (Spectrophotometer) المصنع من قبل شركة Phoenix– USA.

التحليل الإحصائي: تم تحليل النتائج إحصائيا باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS وتحليل الفروق المعنوية باعتماد اختبار دنكن وعند مستوى معنوية 0.05.

النتائج والمناقشة

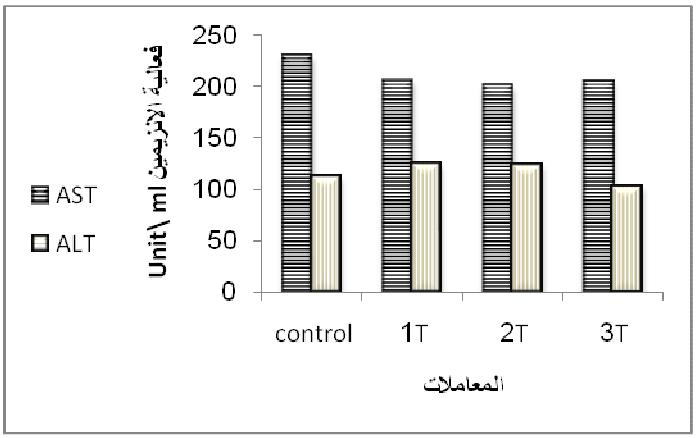
يبين الشكل (1) تأثير الماء المعالج مغناطيسيا والكادميوم على فعالية الإنزيمين الفوسفاتيز القاعدي والفوسفاتيز الحامضي. أظهرت النتائج ارتفاع فعالية إنزيم ALP ارتفاع غير معنوي في مجموعة الفئران المعاملة بالماء المعالج مغناطيسيا (T1) ومجموعة الفئران المعاملة بالكادميوم في الماء المعالج مغناطيسيا (T3). زادت الفعالية معنويا في المجموعة المعاملة بالكادميوم في الماء العادي (T2) حيث بلغت (38.6unit\100ml) مقارنة بمجموعة السيطرة التي بلغت (30.8unit\100ml). إنزيم الفوسفاتيز القاعدي مهم في تأدية الوظائف الحيوية حيث ان له دور في النقل الفعال وصناعة البروتينات وفي إزالة مجموعة الفوسفات من البروتينات والنيوكليوتيدات (20). ان ارتفاع فعالية الإنزيم في المعاملة الأولى بالماء المعالج مغناطيسيا

يمكن ان يعود إلى زيادة فعالية خلايا الكليتين في تأدية وظائفها بفعل الماء المعالج مغناطيسيا، لوحظت نتائج مشابهة في مصل الدم لذكور أمهات الدجاج البياض عند معاملتها بماء معالج مغناطيسيا (21) كما لوحظ ارتفاع فعالية الإنزيم في دم فروج اللحم المعامل بماء معالج مغناطيسيا وتحت ظروف بيئية مختلفة (22)، أما عن ارتفاع الإنزيم في المجموعة المعاملة بالكادميوم في الماء العادي T2 ربما يعود إلى ازدياد حاجة خلايا النسيج الكلوية إلى فعالية أكثر لهذا الإنزيم لمواجهة تأثير الكادميوم (23). ان النتائج تتفق مع ما حصل من ارتفاع في مصل دم الأرانب المعرضة لكلوريد الكادميوم عن طريق الفم والعين (24). وفي المعاملة الثالثة وهي المعاملة بالكادميوم في الماء المعالج مغناطيسيا (T3) كانت هناك زيادة طفيفة عن مجموعة السيطرة ولكنها بالمقارنة مع مجموعة المعاملة الثانية (الكادميوم في ماء الشرب العادي) يلاحظ أنها لم تتأثر كثيرا بسمية الكادميوم ربما لانقطاع تأثيره بعد 21 يوم وقد تكون هناك تأثيرات معكوسة بعدها حيث ان توقف التعرض للكادميوم يحفز لتأثيرات صحية معكوسة وبفترة قصيرة، حيث لوحظ ان إعطاء الأرانب غذاء ملوث بكلوريد الكادميوم بتركيز 300 مايكروغرام كادميوم/ غرام لمدة 19 أسبوع لوحظ تعافي هذه الحيوانات من تأثير الكادميوم بعد التوقف عن تناول الغذاء الملوث بالكادميوم، حيث لوحظ رجوع معظم تراكيز الأنزيمات إلى المستوى الطبيعي خلال فترة قصيرة ومنها إنزيم الفوسفاتيز القاعدي في البلازما الذي عاد إلى مستواه الطبيعي خلال أسبوع من قطع تأثير الكادميوم عنها (25). ارتفعت فعالية إنزيم ACP في المجموعة المعاملة بالماء المعالج مغناطيسيا ارتفاعا غير معنويا، وارتفعت معنويا في مجموعتي الفئران المعاملة بالكادميوم في الماء العادي والماء المعالج مغناطيسيا (T2 و T3) حيث كانت (62.8 و unit\l) 50.5 على التوالي مقارنة بمجموعة السيطرة التي بلغت (23.6unit\l). إنزيم الفوسفاتيز الحامضي هو من الأنزيمات المهمة في الجسم وينتمي لمجموعة الأنزيمات المحللة ويعمل تحت الظروف الحامضية ويحرر المجاميع الفوسفاتية من خلال هضمه للجزيئات الأخرى (26). فقد ارتفعت فعاليته في المعاملة الأولى بالماء المعالج مغناطيسيا T1 ربما يكون سبب هذه الزيادة إلى تأثير جزيئات الماء الممغنط في زيادة فعالية الإنزيم، كما هي الحال في التأثير المحتمل للمجال المغناطيسي على الموقع الفعال لهذا الإنزيم(27)، ولوحظت مثل هذه الزيادة في الديكة هاي لاين عند معاملتها بشدد مختلفة من المجال المغناطيسي (21) وفي أعضاء سمكة الكارب المعاملة بماء معالج مغناطيسيا (28). وفي المعاملة الثانية ربما يعود سبب الارتفاع إلى ضرر وظيفي في الخلايا نتيجته تحرر الأنزيمات إلى خارج الغشاء الخلوي. لقد وجدت مثل هذه الزيادة في مصل الدم للجرذان المعرضة لكلوريد الكادميوم (29) وارتفاع فعالية الإنزيم في المعاملة الثالثة بالكادميوم في الماء المعالج مغناطيسيا يقود إلى استنتاج ان الماء المعالج مغناطيسيا لم يؤثر بالدرجة الكبيرة في إزالة سمية الكادميوم في تأثيرها على عمل الأنزيمات.



شكل (1) تأثير الماء المعالج مغناطيسيا والكادميوم على فعالية إنزيم ALPunit\100ml و ACPunit\l في مستخلص الكلية

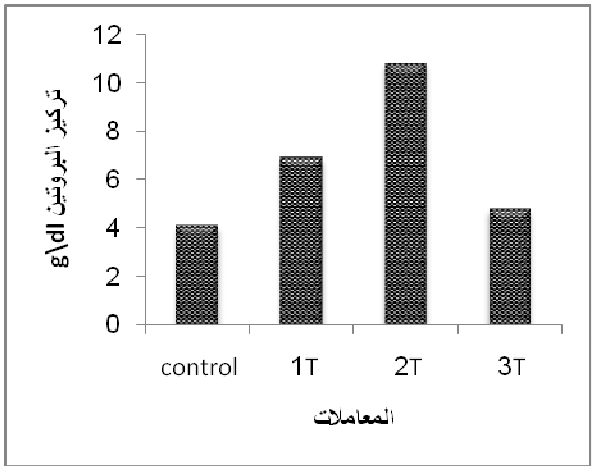
يبين الشكل (2) تأثير الماء المعالج مغناطيسيا والكادميوم على فعالية الأنزيمات ناقلة الأمين AST وALT في الكلية حيث انخفضت فعالية الإنزيم معنويا في جميع المعاملات T1، T2 وT3 حيث كانت (206.6، 201 و205.4) unit\ml على التوالي مقارنة بمجموعة السيطرة التي بلغت (229.7) unit\ml، أما إنزيم ALT فقد ارتفعت فعاليته ولكن بصورة غير معنوية في مجموعتي الفئران المعاملة بالماء المعالج مغناطيسيا والمعاملة بالكادميوم في الماء العادي T1 وT2 حيث بلغت (124.6 و123.6) على التوالي، أما مجموعة السيطرة فقد بلغت (112) unit\ml أما في المجموعة المعاملة بالكادميوم في الماء المعالج مغناطيسيا T3 فقد انخفضت فعالية الإنزيم (102.9) unit\ml. الأنزيمات ناقلة الأمين مسؤولة عن نقل مجموعة الأمين من الأحماض الأمينية إلى الكيتونية وتساهم في تحرير الطاقة من البروتينات في الخلية (30). ان انخفاض فعالية الإنزيم AST في المعاملة الأولى يمكن ان يعود سببه إلى ارتفاع تركيز البروتين الكلي في الكلية فتقل الحاجة إلى هذا الإنزيم لاستخدامه في صناعة البروتينات إذ ان هناك علاقة عكسية بين تركيز البروتين الكلي ونشاط الأنزيمات ناقلة الأمين (31) وقد وجد مثل هذا الانخفاض في مصل الدم لفروج اللحم المعامل بماء معالج مغناطيسيا (22). أما إنزيم ALT فقد ارتفعت فعاليته يمكن ان يفسر الارتفاع على انه زيادة معدل الايض نتيجة زيادة حركة جريان الدم وإيصال الأوكسجين والمغذيات إلى الخلايا. ومثل هذه الزيادة وجدت في أجنة الدجاج المعرضة لمجال مغناطيسي (32). أما المعاملة الثانية فقد انخفضت فيها فعالية الإنزيم AST في مستخلص الكلية قد يرجع السبب إلى التأثير السمي للكادميوم والمثبط لعمل الأنزيمات بسبب ارتباطه مع مجاميع السلفادريل وبذلك يغير من فعالية الإنزيم (33). ان النتائج مشابهة لما جاء في مستخلص الغلاصم لمحار *Uniotigridis* المعرض للكادميوم وبعدة تراكيز (34) وفي طور الكاملة لحشرة ذبابة الفاكهة المعرضة لتركيز (0.05) ملغم/ لتر(35) أما إنزيم ALT فقد ارتفعت فعاليته وربما يعود سبب الارتفاع إلى حدوث ضرر وظيفي في الخلايا والتي تؤدي إلى إطلاق وتحرير الأنزيمات إلى السائل خارج خلوي (36) مثل هذا الارتفاع وجد في مصل الدم للفئران البيض السويسرية المعرضة للرصاص (37) وفي المعاملة الثالثة لوحظ انخفاض فعالية الأنزيمين، نستنتج من ذلك ان الكادميوم سبب تثبيط لفعالية الأنزيمات بسبب ارتباطه المحتمل في المواقع النشطة لعمل الأنزيمات.



شكل (2) تأثير الماء المعالج مغناطيسيا والكادميوم على فعالية الأنزيمين AST وALTUnit \ ml في مستخلص الكلية

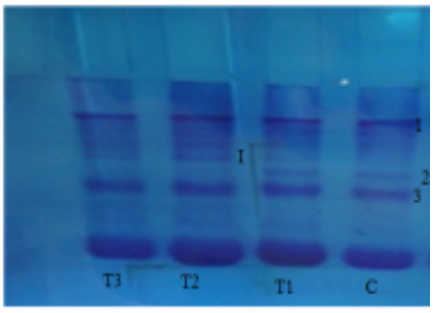
يبين الشكل (3) تأثير الماء المعالج مغناطيسيا والكادميوم على كمية البروتينات حيث أظهرت النتائج ارتفاع كمية البروتينات في المجموعة المعاملة بالماء المعالج مغناطيسيا T1 والمجموعة المعاملة بالكادميوم في الماء العادي T2 حيث كانت على التوالي (6.9 و10.8) g\dl بينما لم تتغير كمية البروتينات في المعاملة T3 بالكادميوم في الماء المعالج مغناطيسيا حيث بلغت (4.8) عند المقارنة مع مجموعة السيطرة (4.1) g\dl. في الكلية أظهرت النتائج ارتفاع مجموع البروتينات في المعاملة الأولى قد يعود سبب الزيادة إلى دور الماء المعالج

مغناطيسيا في تنشيط حركة الدم داخل الأوعية الدموية والذي يؤدي إلى زيادة نقل المغذيات من والى الخلايا مثل الكلوكوز والأحماض الأمينية التي تعتبر حجر الأساس في بناء البروتينات (38). ومثل هذا الارتفاع وجد في مصل دم أفراخ فروج اللحم عند إعطائها ماء معالج مغناطيسيا بشدة 500 گاوس (39) أما في المعاملة الثانية لوحظ زيادة معنوية في مجموع البروتينات في الكلية وان مثل هذه الزيادة يمكن أن تعود إلى تخليق بروتينات جديدة وهي بروتينات الميتالوثايونين ذات الوزن الجزيئي المنخفض التي تتكون داخل جسم الكائن الحي عند تعرضه للمعادن الثقيلة حيث ترتبط معها وتعمل على تقليل سمية المعدن من خلال منعه من الارتباط مع المواقع النشطة في الأنزيمات حيث انه يمتلك مجاميع السيستين التي لها القدرة على الارتباط بالمعدن (40). مثل هذه الزيادة وجدت في مصل الدم للجرذان المحقونة بجرع مختلفة من الكادميوم (0.5, 1.0, 2.0, 5.0 mgCd\kg) (41). أما فيما يخص المعاملة الثالثة لوحظ عدم تأثر البروتينات بالمعاملة في الكلية عند المقارنة بمجموعة السيطرة ويمكن أن يكون السبب هو انقطاع تأثير الكادميوم بعد 21 يوم ومعاملة الفئران بماء شرب معالج مغناطيسيا بعدها لمدة 12 يوم التي ربما أدت إلى رجوع كمية البروتينات إلى المستوى الطبيعي.



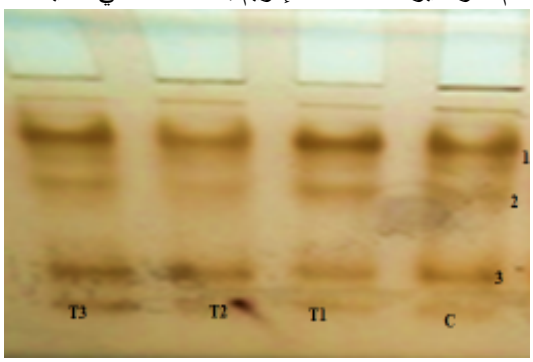
شكل (3) تأثير الماء المعالج مغناطيسيا والكادميوم على كمية البروتينات g\dl في مستخلص الكلية

يوضح الشكل (4) تأثير الماء المعالج مغناطيسيا والكادميوم على حزم البروتينات المرحلة كهربائيا على هلام متعدد الاكريليمايد حيث أظهرت النتائج عدم تغير حزم البروتينات في مجموعة الفئران المعاملة بالماء المعالج مغناطيسيا عند المقارنة بمجموعة السيطرة بينما سبب الكادميوم في الماء العادي والماء المعالج مغناطيسيا ظهور حزمة بروتينية جديدة (I) واختفاء حزمة رقم (2) عند المقارنة مع مجموعة السيطرة. كما يلاحظ من النتائج عدم تغير الحزم البروتينية في المعاملة الأولى ولكن في المجاميع المعاملة بالكادميوم لوحظ ظهور حزمة جديدة ربما يعود السبب إلى تخليق بروتينات معينة استجابة لتأثير الكادميوم (42) أما عن اختفاء الحزمة البروتينية يعزى إلى تثبيط تخليق البروتينات (43) ومثل هذه النتائج لوحظت أيضا في سمك البعوض *Gambusiaaffinis* (44) وفي قوقع المياه العذبة *Melanopsisnodusa* المعرضة للكادميوم (45).



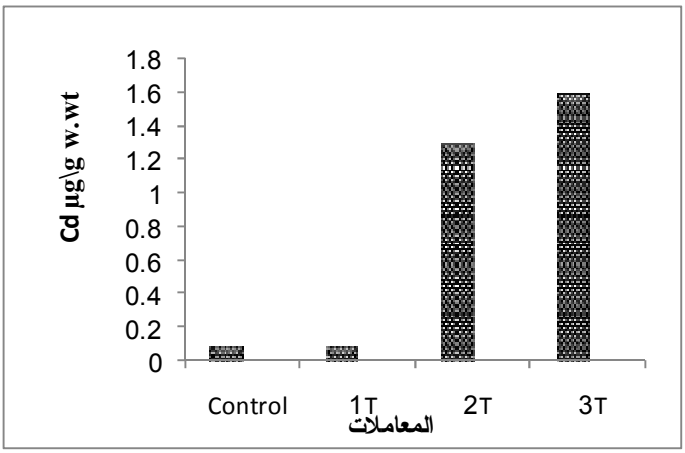
شكل (4) تأثير الماء المعالج مغناطيسيا والكادميوم على حزم البروتينات المرحلة كهربائيا في مستخلص الكلية
C مجموعة السيطرة، T1 مجموعة الماء المعالج مغناطيسيا، T2 مجموعة الكادميوم في الماء العادي، T3 مجموعة الكادميوم في الماء المعالج مغناطيسيا، (1، 2، 3) هي الحزم البروتينية الموجودة في مجموعة السيطرة أما (I) هي الحزمة البروتينية الجديدة

يوضح الشكل رقم (5) تأثير الماء المعالج مغناطيسيا والكادميوم على حزم إنزيم الاستريز المرحل كهربائيا حيث لوحظ عدم ظهور اختلافات في الحزم في جميع المعاملات عند المقارنة مع السيطرة. إنزيم الاستريز هو احد الأنزيمات المحللة والذي ينتشر بصورة واسعة في الأنسجة المختلفة في الحيوانات، يعمل هذا الإنزيم على تجزئة الاسترات إلى كحول وحامض بفصل الأواصر الكيمياوية، ولهذا الإنزيم أشكال جزيئية متعددة معتمدة على المادة الأساس الخاصة والتركيب البروتيني والوظيفة البايولوجية (46). لوحظ من النتائج عدم ظهور حزم جديدة لإنزيم الاستريز في جميع المعاملات وهذا يمكن ان يكون بسب عدم تأثر سير تفاعل هذا الإنزيم بالمعاملات في الكلية.



شكل (5) تأثير الماء المعالج مغناطيسيا والكادميوم على حزم إنزيم الاستريز المرحل كهربائيا في مستخلص الكلية C مجموعة السيطرة، T1 مجموعة الماء المعالج مغناطيسيا، T2 مجموعة الكادميوم في الماء العادي، T3 مجموعة الكادميوم في الماء المعالج مغناطيسيا

يوضح الشكل (6) تراكم الكادميوم في كلية الفئران المعاملة بالكادميوم حيث بلغ تراكم الكادميوم في مجموعتي المعاملة بالكادميوم في الماء العادي والماء المعالج مغناطيسيا T2 وT3 (1.3 و1.6) µg\gعلى التوالي مقارنة بمجموعة السيطرة والمجموعة T1 التي لم يتجاوز بها تركيز الكادميوم (0.1) µg\g. ان الكبد والكلية هما الأكثر تعرضا للجزيئات الغريبة الداخلة للجسم أكثر من أي عضو آخر زائدا أنها مواقع الفعاليات الايضية للجسم (47) إضافة إلى ذلك فإن لها القدرة على تصنيع بروتين الميتالوثايونين الذي يرتبط بالكادميوم (48). ان طريقة التجريع ومقدار الجرعة تؤثر في مدى تراكم المعدن في الأعضاء وبالأخص الكبد والكلية (49) حيث قام نفس الباحث بتجريع الفئران والجرذان بالكادميوم بتراكيز اقل من (PPM 20) لوحظ تراكم المعدن في الكلية أكثر منه في الكبد في حين حدث العكس عند تجريعها بتركيز (PPM 50). لوحظ من النتائج زيادة في تراكم الكادميوم في المعاملة الثالثة عن المعاملة الثانية ويستنتج من ذلك ان الماء المعالج مغناطيسيا مع الكادميوم في ماء الشرب لم يقلل من تراكمه ربما يعود السبب إلى خواص الماء بعد مغنطته والتي أدت إلى دخول أسرع وأسهل لأيونات الكادميوم إلى داخل الخلايا.



شكل (6) تركيز الكادميوم في مستخلص الكلية

شكر وتقدير: نتقدم بوافر الشكر والتقدير إلى السيد مهدي الربيعي مدير عام دائرة بحوث المياه والبيئة في وزارة العلوم والتكنولوجيا لما أبداه من مساعدة لنا في توفير أجهزة المغنطة من خلال مذكرة التفاهم الموقعة بين الدائرة أعلاه وكلية العلوم.

المصادر

1. Sharp, A . K. 2001. Water: Structure and properties. Encyclopedia of life science, John Wiley and sons, ltd, www.els.net.
2. Fluid Energy Australia, 1996. The mechanism of the vortex water energy system. Helping Agriculture and the Environment through the 21st century Stafford lowe.
3. Kronenberg, K. J. 1985. Experimental evidence for the effects of magnetic fields on moving water. IEEE Transaction on Magnetic. 21 (3): 2059-2061.
4. بابكر، منذر. 2002. أثر الماء الممغنط على الملاريا. رسالة ماجستير، كلية العلوم– جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا. السودان.
5. Cho, Y. I. & Lee, S. H. 2004. Reduction in the surface tension of water due physical water treatment for fouling control in heat. Int. commun. Heal Mass. Transfer. http:www.lsbu.ac.uk/water.
6. Nakagawa, J.; Hilota, N. & Kitazawa, R. S. 1999. Magnetic field enhancement of water vaporization. J. Appl. Physics., 86(5): 2923-2925.
7. Chaplin, M. 2004. Magnetic and electric effection water. Water structure and behavior South Bank University. London. (http://www.isbu.ac.uk/water/).
8. ATSDR "Agency for Toxic Substances and Disease Registry" 2001. Priority list for 2001: Top 20 hazardous substances, U.S. Department of Health and Human Services.
9. Sittig, M. 1985. Handbook of toxic and hazardous chemicals and carcinogens, Park Ridge, Noyes Publication, PP. 169-173.
10. Johannes, G.; Franziska, S.; Christian, G. S.; Vera, E.; Paul, B.; Andrea, R. & David, A. G. 2006. The toxicity of cadmium and resulting hazards for human health. J. Occup. Med. Toxicol., 1: 22.
11. Stokinger, H. E. 1981. The metals. In: Clayton, G.D. & Clayton, F. E. eds. Patty's Industrial Hygiene and Toxicology, volume 2 Toxicology, New York, John Wiley & Sons Inc., PP.1563-1583.
12. OSHA. Cadmium health effects. Occupational Safety and Health Administration. 1999. US Department of Labor.
13. Elinder, C. G.; Lind, B.; Kjellstrom, T.; Linnman, L. & Friberg, L. 1976. Cadmium in kidney cortex, liver, and pancreas from Swedish autopsies. Estimation of biological half time in kidney cortex, considering calorie intake and smoking habits. Arch Environ. Health., 31:292-302.
14. Kind, P. R. N. & King, E. G. 1954. Estimation of plasma phosphatase by determination of hydrolysed phenol with amino-antipyrine. J. Clin. Path., 7: 322-326.
15. Reitman, S. & Frankel, S. 1957. A calorimetric method for the determination of serum glutamic oxaloacetic and glutamic pyrovic transaminases. Am. J. Clin. Path., 28: 56-63.
16. Gornall, A. C.; Bardawill, C. J. & David, M. M. 1949. Determination of serum proteins by means of the biureto reaction. J. Biol. Chem., 177-751.
17. Fishman, W. H. & Lerner, F. 1952. A colorimetric method for the determination of serum alkaline phosphatase. J. Biol. Chem., 200:89-93.

18. Hames, B. D. & Rickwood, D. 1981. Gel electrophoresis of protein. Irl press limited.

19. Toth, T.; Andreji, J.; Toth, J.; Slavik, M.; Arvay, J. & Stanovi, R. 2012. Cadmium, Lead and Mercury contents in fish. J. Microbiol. Biotechnol. and Food Sci., 837-847.

20. Gupta, V. & Rao, G. 1974. Histological studies on the chloride plexes of the goat embryos 11. Histological distribution of acid and alkaline phosphatase. Acta Histochem., 49:60-63.

21. عزيز، عطوف عبد الرحيم. 2008. تأثير الماء المعالج مغناطيسياً في الصفات التناسلية والفسلجية في ذكور أمهات الدجاج البياض. أطروحة دكتوراه، جامعة السليمانية.

22. مصطفى، محبوبة عبد الغني. 2007. تأثير استخدام التقنية المغناطيسية في معالجة الماء على الأداء الإنتاجي والفسلجي لأجنة وأمهات فروج اللحم والأفراخ الفاقسة في ظروف بيئية مختلفة. أطروحة دكتورا، كلية الزراعة- جامعة بغداد.

23. Sastry, K. V. & Agrawel, M. K. 1997. Cadmium chloride induced enzymological changes in kidney and ovary of a teleost fish Channapunctatus. Bull. Environ. Contam. Toxical., 48: 11-20.

24. Asagba, S. O. 2010. A comparative study on the biochemical effect of ocular and oral cadmium administration in rabbits. Afr. J.Biotechnol.,9(21):3016-3025.

25. Nomiyama, K. & Nomiyama, H. 1984. Reversibility of Cadmium induced health effect in rabbit. Environ. Health Perspectives. 54: 201-211.

26. Nicolau, A.; Mota, M. & Lima, M. 2004. Effect of different toxic compounds on ATP content and acid phosphatase activity in axenic culture of Tetrahymenapyriformis. Ecotoxicol. and Environmental Safety.57:129-135.

27. Prashanth, K. S.; Chouhan, T. R. S. & Snehalatha, N. 2009. Effect of 50 Hz electromagnetic field on acid phosphatase activity. Afr. J. Bio. Res., 3(3): 060-065.

28. العبيدي، فهام جاسم محمد. 2012. تأثير الماء المعالج مغناطيسيا على بعض الجوانب الفسلجية في أعضاء سمكة الكارب *Cyprinuscarpio*، رسالة ماجستير. كلية العلوم- جامعة الأنبار.

29. Abd-El-Raheem, M. A. A. 2008. The roles of honey bee solution on the physiological parameters of rats exposed to cadmium chloride. Aust. J. Basic and Appl. Sci., 2(4): 1438-1453.

30. آل فليح، خولة أحمد. 1986. مدخل إلى الكيمياء الحياتية الإنزيمات. 121. جامعة الموصل.

31. Kaplen, M. N. & Larsen, P. R. 1985. The medical clinic of north America (thyroid disease) Vol 69, W. B. Saunders company.

32. Rajendra, P.; Sujatha, H. N.; Devendrana, D.; Gunasekaran, B.; Sashidhar, R. B.; Subramanyam, C. & Channakeshava. 2004. Biological effect of power frequency magnetic field: Neurochemical and toxicological changes in developing chick embryos. Biomagnetic Research and technology. http://www.biomagres.com.

33. Foulkes, E. C. 1982. Biological roles of metallathionin. Elsevier, New York.

34. رشيد، محمد رشيد وذاكر، عبد علي. 2005. تأثير الكادميوم على البروتينات والأنزيمات في المحار *Unio tigridis*. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية، 3 (2): 212- 220.

35. الدراجي، هنادي عبد الآله عبد الرزاق. 2006. تأثير الكادميوم على بعض الجوانب الفسلجية في حشـــرة ذبابة الفاكهة *Drosophila melanogaster*، رسالة ماجستير، كلية العلوم- جامعة الأنبار.

36. Martin, J. A.; Blanco, M. D.; Olmo, R.; Gomez, C. & Teijon, J. M. 2000. Acute administration of beryllium in rats: renal, hepatic and hematological effect and implication of the plasmatic lysozymes levels. Exotoxicological and Environmental Restoration, 3(1).

37. Al-Ali, S. J. K. & Abdulla, A. F. 2007. Effect of acute and chronic lead nitrate expose in some physiological parameter in experimental mice.

38. Hassan, N. S. & Abdelkawi, S. A. 2010. Changes in Molecular Structure of Hemoglobin in Exposure to 50 Hz Magnetic Field. Nature and Sci., 8(8): 236-243.

39. أمين، شنو غازي. 2007. تأثير الماء الممغنط على بعض الصفات الإنتاجية والفسلجية لدم فروج اللحـــم سلالة Cobb-500. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة- جامعة السليمانية.

40. Klassen, C. D.; Liu, J. & Choudhuri, S. 1999. Metallothionein an intracellular protein to protect against cadmium toxicity. Ann. Rev. Pharmacol. Toxicol., 39: 267-294.

41. Zak, I.; Steibert, E. & Leszcyznska, E. 1978. Effect of cadmium on serum level of total protein and glycoprotein carbohydrates compents in rats. Pub-Med., 29(1): 1-7.

42. Roesijadi, G. 1982. Uptake and incorporation of mercury into mercury-binding proteins of gille of Mytilusedulis as function of time. Mar. Biol. 66:151-157.

43. Enderson, L.; Thorsrud, A. K.; Jellume, E.; Willard-Gallo, K. E. & Rugstad, H. E. 1984. Protein mapping of two metallothionein rich cell strains and their parent lines using high resolution. Two dimensional electrophoresis, Anal, Biochem., 143 : 170-178.

44. Thaker, A. A.; Jawr, M. S. & Shahir, W. S. 1997. Alteration in enzymes activity and protein profiles in the tissue of mosquito fish Gambusiaaffinis (Baired & Girared) exposed to three concentration of cadmium. Al-Mustansiriyah J. Sci., 8(3): 43-48.

45. Thaker, A. A. 2001. Effect of cadmium on the electrophoresis patterns and activity of four enzymes in the fresh water snail Melanopsisnodusa. IBN Al-Haitham J. for Pure and Appl. Sci., 14(4): 20-30.

46. Salamastrakis, S. S. & Haritos, A. A. 1988. Physicochemical characterization and tissue distribution of multiple molecular forms of fish (Trachurustrachurus) esterases. Comp. Biochem. Physiol. 91B: 741-750.

47. Klassen, C. D.; Liu, J. & Diwano, B. A. 2009. Metallothionein protection of cadmium toxicity. Toxicol. Appl. Pharmacol., 238(3): 215-220.

48. Wimmer, U.; Wang, Y.; Georgiev, O. & Schaffner, W. 2005. Two major branches of anti-cadmium defense in the mouse: MTF-1/metallothionein and glutathione. Nucleic acids Res., 33 (18): 5715-5727.

49. Whelton, B.; Peterson, D.; Moretti, E.; Mauser, R. & Bhattacharyya, M. 1997. Hepatic levels of cadmium, zinc and copper in multiparons, nulliparons and ovariectomized mice fed either anutrient. Sufficient or deficient diet containing cadmium. Toxicol., 119:141-153.