

تأثير تراكيز مختلفة من كلوريد الكاديوم و الليثيوم في بعض الدلائل الكيموحيوية لذكور الأرانب النيوزلندية

ا.م. حسين علي عبد اللطيف¹ ا.م.د ستار جاسم حنوش² م.م شذى حسين كاظم³

1 و 2 قسم علوم الحياة / كلية التربية / جامعة كربلاء 3- فرع الادوية والسموم / كلية الصيدلة / جامعة كربلاء
* البحث مستل من رسالة الماجستير للباحث الثالث

الخلاصة

استهدفت الدراسة معرفة تأثير الكاديوم (Cd) الليثيوم (Li) في بعض المعطيات الوظيفية (الكيموحيوية للدم) لذكور الأرانب النيوزلندية ، إذ أستخدم (56) أرنباً حقت بثلاث تراكيز مختلفة من هذين العنصرين تحت البريتون وهي (4 , 8 , 12) ملغم من كلوريد الكاديوم و (5 , 10 , 15) ملغم من كلوريد الليثيوم مرة واحدة بواقع ثمان مكررات لكل معاملة ولمدة 28 يوم .

وتم دراسة تأثير كل من الكاديوم والليثيوم في هذه المعطيات و التي تضمنت تركيز انزيم (GOT) وإنزيم (GPT) ومستوى الكلوكرز في الدم وتركيز الكولسترول وتركيز البروتين الكلي وكذلك تركيز شوارد الدم (Na⁺, K⁺, Ca⁺⁺) . وبينت النتائج الآتي :-

- انخفاض معنوي ($p < 0.05$) في مستوى الكلوكرز والكولسترول وتركيز البروتين الكلي وشوارد الدم و لكل من معاملات الكاديوم والليثيوم .
- ارتفاع معنوي ($p < 0.05$) في تركيز إنزيمي GPT و GOT و لكل معاملات الكاديوم والليثيوم .

Summary

This study aimed to Know the effect of Cadmium (Cd) and Lithium on the parameters for the male Newzeland rabbits ,The rabbits were injected with three different concentrations (4, 8, 12) mg/Kg of Cadmium chloride and (5, 10, 15) mg/Kg of Lithium chloride and the treatments were replicated eight times. The effect of Cadmium and Lithium on some biochemical parameters including Glutamic Oxalo-transaminase enzyme (GOT) ,Glutamic Oxalo-transaminase enzyme (GPT) ,Glucose concentration ,Cholesterol concentration , Total protein concentration and The electrolytes concentration (Na⁺, K⁺, Ca⁺⁺).The results of this study showed:-

- Significant decrease ($p < 0.05$) in Glucose concentration, Cholesterol concentration, Total protein concentration, Electrolytes concentration and, for all the treatments of Cadmium and Lithium.
- Significant increase ($p < 0.05$) in GPT and GOT enzymes for all the treatments of Cadmium and Lithium.

المقدمة

يعتبر النشاط الاقتصادي للبشرية سلاح ذو حدين, إذ له مخاطر عديدة منها الإخلال بدورة العناصر في الطبيعة وخصوصا العناصر الثقيلة منها, إذ يؤدي إلى زيادة تركيزها في المحيط الخارجي وبذلك نراها في مياه الشرب وفي الغلاف الجوي وكذلك في الغذاء (1). قد تؤدي الزيادة المفرطة في تركيز هذه العناصر إلى إحداث الخلل في امتصاص وايض العناصر المهمة و المفيدة لجسم الكائن الحي (2و3), فمثلا عنصر الكاديوم Cd ذو سمية عالية وان التعرض له لفترات طويلة يؤدي إلى تأثيرات عديدة أهمها تأثيره على الهيكل العظمي مسببا تنخر العظام Osteoporosis (4و5) وكذلك لوحظ تأثيره في تقليل امتصاص بعض العناصر كعنصر الفوسفات (6و7و8) , وقد لوحظ إن التراكيز العالية من هذا العنصر تعتبر مسرطنة (9), ويعرف على انه العامل المطفر mutagens للبائن الذي يهدم DNA (10).

أما العنصر الآخر هو عنصر الليثيوم والذي لاتقل أهميته عن عنصر الكاديوم فهو بالإضافة إلى استخداماته الكثيرة في الحياة فهو يسبب الأضرار إذا زاد تركيزه عن الحد المسموح به , فقد يؤثر على ايض الكلوكرز في الدم فيقلل من تركيز الكلوكرز (11) , وقد لوحظ ظهور البيلة البروتينية Proteinuria عند المعاملة بهذا العنصر (12), وقد لوحظ أيضا تأثيره في تقليل امتصاص الكالسيوم في الغدة جنب درقية Parathyroid (13), أما من ناحية علاقته بالسرطانات فقد لوحظ انه يسبب سرطان القولون الدائم Malignant colon cancer (14) . ونظرا لأهمية هذين العنصرين فقد جاء هدف بحثنا الذي تضمن دراسة تأثير هذين العنصرين في بعض الدلائل الكيموحيوية في ذكور الأرانب النيوزلندية.

المواد و طرائق العمل

استخدم في هذه الدراسة (56) أرنباً ذكراً من ذكور الأرانب النيوزلندية *Lepus lepus Newzland* rabbits حسب تصنيف (15) وكانت أوزانها بين (1250 – 1500) غم. تم الحصول عليها من البيت الحيواني التابع لكلية الطب/جامعة الكوفة، ووضعت في البيت الحيواني التابع لقسم علوم الحياة في كلية التربية/جامعة كربلاء في أقفاص حديدية ذات أبعاد (1.5 × 1 × 1) م خاصة لتربية الأرانب، وقد تم توفير الماء والتهوية والعليقة المركزة (16) ودرجة حرارة (20-25) م وبقيت لمدة (10) أيام لغرض التأقلم مع الظروف المختبرية. و أجريت تجارب أولية باستخدام تراكيز أكثر من 4 و 8 و 12 ملغم من الكادميوم/كغم من وزن الجسم و 5 و 10 و 15 ملغم من الليثيوم/كغم من وزن الجسم لمعرفة التركيز الأكثر تأثيراً على الحيوان. وقبل الشروع في عملية الحقن تم وزن الحيوانات بميزان كهربائي (ألماني الصنع سعة 15 كغم، Sartorius) بعدها تم حقن الحيوانات بسبع معاملات هي الماء المقطر و 4 و 8 و 12 ملغم من كلوريد الكادميوم و 5 و 10 و 15 ملغم من كلوريد الليثيوم وبواقع ثمانية مكررات لكل معاملة. كانت تراكيز الكادميوم و الليثيوم المستعملة بالمغم/كغم من وزن الجسم محسوبة على أساس معدل الوزن للحيوانات المستعملة في هذه الدراسة. وقد تم الحقن في البريتون ولمرة واحدة صباحاً *intraperitonum* (17)، وقد تركت الحيوانات لفترة زمنية وصلت إلى 28 يوماً تم سحب الدم أسبوعياً من القلب بمقدار 3 مل من الحيوانات لغرض إجراء التحاليل عليها ووضع الدم في أنابيب اختبار خالية من المادة المانعة للتخثر لغرض الحصول على مصل الدم لإجراء التحاليل البايوكيميائية. إذ تم قياس تركيز الكلوكون في الدم واعتمدت الطريقة على وجود إنزيم *Glucose oxidase* الذي يحفز أكسدة الكلوكون إلى كلوكونيك أسيد *Gluconic acid* وان بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) المتكون يبرز أو يظهر بوجود الأوكسجين والامينوفينازون *Aminophenazone* بوجود إنزيم البيروكسيداز *Peroxidase* (POD). (18). وقدر الكوليسترول بالطريقة التي تعتمد على مبدأ ان وجود الكوليسترول في العينة يعطي معقد لوني *Colored complex* وان شدة لون المعقد يشير الى تركيز الكوليسترول (19). وتم تقدير البروتين الكلي بطريقة البايوريت *Biuret method* لتقدير البروتين الكلي (18)، إذ يعمل النحاس الموجود ضمن تركيب كاشف البايوريت (وهو محلول قاعدي) على التفاعل مع الأواصر الببتيدية للحوامض الامينية الموجودة في البروتين لتعطي لون ازرق- بنفسجي تقاس شدته اللونية على طول موجي 540. وتم قياس فعالية إنزيم *GPT* بالطريقة اللونية المتبعة من قبل (20) لقياس فعالية إنزيم *GPT* باستخدام محاليل عدة من شركة *Spin react* الاسبانية والتي تعتمد على تحديد البايروفيت هايدرازون *Pyruvit hydrazone* الذي يتكون بواسطة *2-4-dinitrophenyl-hydrazine* الذي يمكن قياس طيفه عند الطول الموجي 505 نانوميتر باستخدام جهاز المطياف الضوئي *Spectrophotometer*. وتم قياس فعالية إنزيم *GOT* بنفس الطريقة المتبعة من قبل (20) باستخدام محاليل عدة من شركة *spin react* الاسبانية والتي تعتمد على تكوين الاوكسالوستيت هايدرازون *oxalocetate hybazone* بفعل *2-4-dinitrophenyl-hydrazine* والذي يمكن قياس طيفه على طول موجي 505 نانوميتر باستخدام جهاز المطياف الضوئي. وتم قياس تركيز أيوني الصوديوم و البوتاسيوم بجهاز الشعلة الضوئية *Flame photometer* وتتمت طريقة العمل بمرحلتين حسب (21) اما قياس تركيز أيون الكالسيوم فتم حسب الطريقة التي تعتمد على تكون معقد لوني بين الكالسيوم (Ca^{++}) والكريسولفاتين في وسط قاعدي (22) وتم قياس الامتصاصية على طول موجي 570 نانوميتر باستخدام جهاز المطياف الضوئي.

التحليل الإحصائي

استخدم تحليل التباين (ANOVA) لمعرفة تأثير كلوريد الليثيوم و الكادميوم على الصفات الفسلجية (على مصل الدم) المأخوذة من الأرانب باستخدام البرنامج الإحصائي الجاهز SPSS، كما تم اختبار الفروق المعنوية بين المتوسطات باستخدام اختبار أقل فرق معنوي (R.L.S.D) Revised Least Significant Difference (23).

النتائج

يبين الجدول (1) انخفاض تراكيز الكلوكون (mg/dL) مقارنة بمجموعة السيطرة (167.72) إذ كانت القيم (160.72, 160.61, 164.54) عند التركيز 4 ملغم و 8 ملغم و 12 ملغم كلوريد الكادميوم على التوالي في الأسبوع الاول، أما في الأسبوع الثاني فيوضح الجدول (2) وجود انخفاض في تراكيز الكلوكون مقارنة بمجموعة السيطرة (167.18) فكانت القيم (148.66, 150.04, 156.73) عند نفس التراكيز على التوالي وفي الأسبوع الثالث فيبين الجدول (3) وجود انخفاض في تراكيز الكلوكون مقارنة بمجموعة السيطرة (167.40) فبلغت القيم (143.17, 144.80, 147.68) عند التراكيز أعلاه وعلى التوالي، أما في الأسبوع الرابع فيوضح الجدول (4) حصول انخفاض في تراكيز الكلوكون مقارنة بمجموعة السيطرة (167.56) إذ كانت القيم (135.47, 138.26, 139.82) عند التراكيز أعلاه وعلى التوالي. وعند إجراء التحليل الإحصائي بين التراكيز لكل أسبوع تبين وجود فروق معنوية ($P < 0.01$) بين جميع التراكيز ومجموعة السيطرة. وكذلك بين التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($P < 0.01$) بين الأسابيع. أما بالنسبة لكلوريد الليثيوم فقد وضح الجدول (5) وجود انخفاض في تراكيز الكلوكون مقارنة بمجموعة السيطرة (167.72) إذ كانت القيم (158.72, 159.12, 161.40) عند التركيز 5 ملغم و 10 ملغم و 15 ملغم كلوريد الليثيوم على التوالي في الأسبوع الاول، أما في الأسبوع الثاني فيوضح الجدول (6) انخفاض تراكيز الكلوكون مقارنة بمجموعة السيطرة (167.18) فكانت القيم (151.92, 154.64, 157.47) عند نفس التراكيز على التوالي وفي الأسبوع الثالث فيبين الجدول (7)

وجود انخفاض في تراكيز الكلوكرز مقارنة بمجموعة السيطرة (167.40) فبلغت القيم (150.19 ، 146.74 ، 138.13) عند التراكيز أعلاه وعلى التوالي ، أما في الأسبوع الرابع فيوضح الجدول (8) حصول انخفاض في تراكيز الكلوكرز مقارنة بمجموعة السيطرة (167.56) إذ كانت القيم (137.88 ، 134.41 ، 132.90) عند التراكيز أعلاه وعلى التوالي.

وعند إجراء التحليل الإحصائي بين التراكيز لكل أسبوع تبين وجود فروق معنوية ($P < 0.01$) بين جميع التراكيز ومجموعة السيطرة. وكذلك بين التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($P < 0.01$) بين الأسابيع. أما بالنسبة لتقدير الكولسترول فيبين الجدول (1) انخفاض تراكيز الكولسترول (mg/dL) مقارنة بمجموعة السيطرة (78.54) إذ كانت القيم (71.25 ، 67.34 ، 65.78) عند التركيز 4 ملغم و 8 ملغم و 12 ملغم كلوريد الكاديوم على التوالي في الأسبوع الأول ، أما في الأسبوع الثاني فيوضح الجدول (2) وجود انخفاض في تراكيز الكولسترول مقارنة بمجموعة السيطرة (78.46) فكانت القيم (67.53 ، 64.76 ، 63.61) عند نفس التراكيز على التوالي وفي الأسبوع الثالث فيبين الجدول (3) وجود انخفاض في تراكيز الكولسترول مقارنة بمجموعة السيطرة (78.40) فبلغت القيم (65.5 ، 61.38 ، 60.55) عند التراكيز أعلاه وعلى التوالي ، أما في الأسبوع الرابع فيوضح الجدول (4) حصول انخفاض في تراكيز الكولسترول مقارنة بمجموعة السيطرة (78.55) إذ كانت القيم (64.90 ، 60.37 ، 55.98) عند التراكيز أعلاه وعلى التوالي. وعند إجراء التحليل الإحصائي بين التراكيز لكل أسبوع تبين وجود فروق معنوية ($P < 0.01$) بين جميع التراكيز ومجموعة السيطرة. وكذلك بين التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($P < 0.01$) بين الأسابيع. أما بالنسبة لكلوريد الليثيوم فقد وضح الجدول (5) وجود انخفاض في تراكيز الكولسترول مقارنة بمجموعة السيطرة (78.54) إذ كانت القيم (70.51 ، 69.67 ، 66.97) عند التركيز 5 ملغم و 10 ملغم و 15 ملغم كلوريد الليثيوم على التوالي في الأسبوع الأول ، أما في الأسبوع الثاني فيوضح الجدول (6) انخفاض تراكيز الكولسترول مقارنة بمجموعة السيطرة (78.46) فكانت القيم (68.25 ، 67.26 ، 65.86) عند نفس التراكيز على التوالي وفي الأسبوع الثالث فيبين الجدول (7) وجود انخفاض في تراكيز الكولسترول مقارنة بمجموعة السيطرة (78.40) فبلغت القيم (66.96 ، 64.46 ، 63.60) عند التراكيز أعلاه وعلى التوالي ، أما في الأسبوع الرابع فيوضح الجدول (8) حصول انخفاض في تراكيز الكولسترول مقارنة بمجموعة السيطرة (78.55) إذ كانت القيم (65.60 ، 64.36 ، 61.26) عند التراكيز أعلاه وعلى التوالي. وعند إجراء التحليل الإحصائي بين التراكيز لكل أسبوع تبين وجود فروق معنوية ($P < 0.01$) بين جميع التراكيز و السيطرة. وكذلك بين التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($P < 0.01$) بين الأسبوع الأول و الثالث والرابع.

يبين الجدول (1) انخفاض تراكيز البروتين الكلي (g/dL) مقارنة بمجموعة السيطرة (5.67) إذ كانت القيم (4.30 ، 4.43 ، 4.96) عند التركيز 4 ملغم و 8 ملغم و 12 ملغم كلوريد الكاديوم على التوالي في الأسبوع الأول ، أما في الأسبوع الثاني فيوضح الجدول (2) وجود انخفاض في تراكيز البروتين الكلي مقارنة بمجموعة السيطرة (5.48) فكانت القيم (4.45 ، 4.19 ، 3.91) عند نفس التراكيز على التوالي وفي الأسبوع الثالث فيبين الجدول (3) وجود انخفاض في تراكيز البروتين الكلي مقارنة بمجموعة السيطرة (5.82) فبلغت القيم (4.19 ، 3.71 ، 3.67) عند التراكيز أعلاه وعلى التوالي ، أما في الأسبوع الرابع فيوضح الجدول (4) حصول انخفاض في تراكيز البروتين الكلي مقارنة بمجموعة السيطرة (5.65) إذ كانت القيم (4.05 ، 3.31 ، 3.07) عند التراكيز أعلاه وعلى التوالي. وعند إجراء التحليل الإحصائي بين التراكيز لكل أسبوع تبين وجود فروق معنوية ($P < 0.01$) بين جميع التراكيز والسيطرة. وكذلك بين التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($P < 0.01$) بين الأسبوع الأول والثالث والرابع. أما بالنسبة لكلوريد الليثيوم فقد وضح الجدول (5) وجود انخفاض في تراكيز البروتين الكلي مقارنة بمجموعة السيطرة (5.67) إذ كانت القيم (5.13 ، 4.82 ، 4.79) عند التركيز 5 ملغم و 10 ملغم و 15 ملغم كلوريد الليثيوم على التوالي في الأسبوع الأول ، أما في الأسبوع الثاني فيوضح الجدول (6) انخفاض تراكيز البروتين الكلي مقارنة بمجموعة السيطرة (5.48) فكانت القيم (5.0 ، 4.77 ، 4.68) عند نفس التراكيز على التوالي وفي الأسبوع الثالث فيبين الجدول (7) وجود انخفاض في تراكيز البروتين الكلي مقارنة بمجموعة السيطرة (5.82) فبلغت القيم (4.61 ، 4.44 ، 4.22) عند التراكيز أعلاه وعلى التوالي ، أما في الأسبوع الرابع فيوضح الجدول (8) حصول انخفاض في تراكيز البروتين الكلي مقارنة بمجموعة السيطرة (5.65) إذ كانت القيم (4.27 ، 3.90 ، 3.73) عند التراكيز أعلاه وعلى التوالي. وعند إجراء التحليل الإحصائي بين التراكيز لكل أسبوع تبين وجود فروق معنوية ($P < 0.01$) بين جميع التراكيز ومجموعة السيطرة. وكذلك بين التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($P < 0.01$) بين الأسبوع الأول والثالث والرابع.

يبين الجدول (1) ارتفاع في تراكيز إنزيم GPT (U/L) مقارنة بمجموعة السيطرة (24.82) إذ كانت القيم (25.07 ، 25.23 ، 25.61) عند التركيز 4 ملغم و 8 ملغم و 12 ملغم كلوريد الكاديوم على التوالي في الأسبوع الأول ، أما في الأسبوع الثاني فيوضح الجدول (2) وجود ارتفاع في تراكيز هذا الإنزيم مقارنة بمجموعة السيطرة (24.83) فكانت القيم (25.5 ، 25.87 ، 26.2) عند نفس التراكيز على التوالي وفي الأسبوع الثالث فيبين الجدول (3) وجود ارتفاع في تراكيز هذا الإنزيم مقارنة بمجموعة السيطرة (24.87) فبلغت القيم (26.01 ، 26.36 ، 26.6) عند التراكيز أعلاه وعلى التوالي ، أما في الأسبوع الرابع فيوضح الجدول (4) حصول ارتفاع في تراكيز إنزيم GPT مقارنة بمجموعة السيطرة (24.91) إذ كانت القيم (27.63 ، 28.36 ، 30.03) عند التراكيز أعلاه وعلى التوالي. وعند إجراء التحليل الإحصائي بين التراكيز لكل أسبوع تبين وجود فروق معنوية ($P < 0.01$) بين جميع التراكيز ومجموعة السيطرة. وكذلك بين التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($P < 0.01$) بين الأسابيع. أما بالنسبة لكلوريد الليثيوم فقد وضح الجدول (5) وجود ارتفاع في تراكيز إنزيم GPT مقارنة بمجموعة السيطرة (24.82) إذ كانت القيم (25.5 ، 26.62 ، 26.43) عند التركيز 5 ملغم و 10 ملغم و 15 ملغم كلوريد الليثيوم على التوالي في الأسبوع الأول ، أما في الأسبوع الثاني فيوضح الجدول (6) ارتفاع في تراكيز إنزيم GPT مقارنة بمجموعة السيطرة

(24.83) فكانت القيم (27.23,26.93,26) عند نفس التراكيز على التوالي وفي الأسبوع الثالث فبين الجدول (7) وجود ارتفاع في تراكيز هذا الإنزيم مقارنة بمجموعة السيطرة (24.87) فبلغت القيم (28.2,27.46,26.9) عند التراكيز أعلاه وعلى التوالي ، أما في الأسبوع الرابع فيوضح الجدول (8) حصول ارتفاع في تراكيز إنزيم GPT مقارنة بمجموعة السيطرة (24.98) إذ كانت القيم (29.05,28.23,27.63) عند التراكيز أعلاه وعلى التوالي. وعند إجراء التحليل الإحصائي بين التراكيز لكل أسبوع تبين وجود فروق معنوية ($P < 0.01$) بين جميع التراكيز ومجموعة السيطرة. وكذلك بين التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($P < 0.01$) بين الأسابيع.

يبين الجدول (1) ارتفاع في تراكيز إنزيم GOT (U/L) مقارنة بمجموعة السيطرة (34.82) إذ كانت القيم (36.02,35.67,35.12) عند التركيز 4 ملغم و 8 ملغم و 12 ملغم كلوريد الكاديوم على التوالي في الأسبوع الاول، أما في الأسبوع الثاني فيوضح الجدول (2) وجود ارتفاع في تراكيز هذا الإنزيم مقارنة بمجموعة السيطرة (34.98) فكانت القيم (36.7,36.27,35.82) عند نفس التراكيز على التوالي وفي الأسبوع الثالث فبين الجدول (3) وجود ارتفاع في تراكيز هذا الإنزيم مقارنة بمجموعة السيطرة (34.80) فبلغت القيم (37.15,36.72,36.31) عند التراكيز أعلاه وعلى التوالي ، أما في الأسبوع الرابع فيوضح الجدول (4) حصول ارتفاع في تراكيز إنزيم GOT مقارنة بمجموعة السيطرة (34.80) إذ كانت القيم (39.47,38.45,37.92) عند التراكيز أعلاه وعلى التوالي. وعند إجراء التحليل الإحصائي بين التراكيز لكل أسبوع تبين وجود فروق معنوية ($P < 0.01$) بين جميع التراكيز ومجموعة السيطرة. وكذلك بين التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($P < 0.01$) بين الأسابيع. أما بالنسبة لكلوريد الليثيوم فقد وضح الجدول (5) وجود ارتفاع في تراكيز إنزيم GOT مقارنة بمجموعة السيطرة (34.82) إذ كانت القيم (36.87,36.16,35.5) عند التركيز 5 ملغم و 10 ملغم و 15 ملغم كلوريد الليثيوم على التوالي في الأسبوع الاول، أما في الأسبوع الثاني فيوضح الجدول (6) ارتفاع في تراكيز إنزيم GOT مقارنة بمجموعة السيطرة (34.98) فكانت القيم (37.51,37.02,36.18) عند نفس التراكيز على التوالي وفي الأسبوع الثالث فبين الجدول (7) وجود ارتفاع في تراكيز هذا الإنزيم مقارنة بمجموعة السيطرة (34.80) فبلغت القيم (38.15,37.71,37.03) عند التراكيز أعلاه وعلى التوالي ، أما في الأسبوع الرابع فيوضح الجدول (8) حصول ارتفاع في تراكيز إنزيم GOT مقارنة بمجموعة السيطرة (34.80) إذ كانت القيم (39.15,39.05,37.65) عند التراكيز أعلاه وعلى التوالي. وعند إجراء التحليل الإحصائي بين التراكيز لكل أسبوع تبين وجود فروق معنوية ($P < 0.01$) بين جميع التراكيز ومجموعة السيطرة. وكذلك بين التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($P < 0.01$) بين الأسابيع.

يبين الجدول (1) انخفاض تراكيز أيون الصوديوم (mEq/L) مقارنة بمجموعة السيطرة (138.76) إذ كانت القيم (135.21,137.02,138.28) عند التركيز 4 ملغم و 8 ملغم و 12 ملغم كلوريد الكاديوم على التوالي في الأسبوع الاول، أما في الأسبوع الثاني فيوضح الجدول (2) وجود انخفاض في تراكيز أيون الصوديوم مقارنة بمجموعة السيطرة (138.81) فكانت القيم (135.62,134.75,135.52) عند نفس التراكيز على التوالي وفي الأسبوع الثالث فبين الجدول (3) وجود انخفاض في تراكيز هذا الايون مقارنة بمجموعة السيطرة (138.77) فبلغت القيم (130.87,132.72,133.9) عند التراكيز أعلاه وعلى التوالي ، أما في الأسبوع الرابع فيوضح الجدول (4) حصول انخفاض في تراكيز هذا الايون مقارنة بمجموعة السيطرة (138.86) إذ كانت القيم (128.48,130.08,131.8) عند التراكيز أعلاه وعلى التوالي. وعند إجراء التحليل الإحصائي بين التراكيز لكل أسبوع تبين وجود فروق معنوية ($P < 0.01$) بين جميع التراكيز ومجموعة السيطرة. وكذلك بين التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($P < 0.01$) بين الأسابيع. أما بالنسبة لكلوريد الليثيوم فقد وضح الجدول (5) وجود انخفاض تراكيز أيون الصوديوم مقارنة بمجموعة السيطرة (138.76) إذ كانت القيم (131.05,134.03,137.15) عند التركيز 5 ملغم و 10 ملغم و 15 ملغم كلوريد الليثيوم على التوالي في الأسبوع الاول، أما في الأسبوع الثاني فيوضح الجدول (6) انخفاض تراكيز أيون الصوديوم مقارنة بمجموعة السيطرة (138.81) فكانت القيم (127.6,129.9,133.71) عند نفس التراكيز على التوالي وفي الأسبوع الثالث فبين الجدول (7) وجود انخفاض في تراكيز هذا الايون مقارنة بمجموعة السيطرة (138.77) فبلغت القيم (125.56,127.63,131.95) عند التراكيز أعلاه وعلى التوالي ، أما في الأسبوع الرابع فيوضح الجدول (8) حصول انخفاض في تراكيز هذا الايون مقارنة بمجموعة السيطرة (138.86) إذ كانت القيم (123.62,126.31,130.05) عند التراكيز أعلاه وعلى التوالي. وعند إجراء التحليل الإحصائي بين التراكيز لكل أسبوع تبين وجود فروق معنوية ($P < 0.01$) بين جميع التراكيز ومجموعة السيطرة. وكذلك بين التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($P < 0.01$) بين الأسابيع.

يبين الجدول (1) انخفاض تراكيز أيون البوتاسيوم (mEq/L) مقارنة بمجموعة السيطرة (7.9) إذ كانت القيم (7.38,7.56,7.60) عند التركيز 4 ملغم و 8 ملغم و 12 ملغم كلوريد الكاديوم على التوالي في الأسبوع الاول، أما في الأسبوع الثاني فيوضح الجدول (2) وجود انخفاض في تراكيز أيون البوتاسيوم مقارنة بمجموعة السيطرة (7.97) فكانت القيم (7.43,7.21,7.37) عند نفس التراكيز على التوالي وفي الأسبوع الثالث فبين الجدول (3) وجود انخفاض في تراكيز هذا الايون مقارنة بمجموعة السيطرة (7.9) فبلغت القيم (6.71,6.98,7.13) عند التراكيز أعلاه وعلى التوالي ، أما في الأسبوع الرابع فيوضح الجدول (4) حصول انخفاض في تراكيز هذا الايون مقارنة بمجموعة السيطرة (8.07) إذ كانت القيم (5.76,6.6,6.5) عند التراكيز أعلاه وعلى التوالي. وعند إجراء التحليل الإحصائي بين التراكيز لكل أسبوع تبين وجود فروق معنوية ($P < 0.01$) بين جميع التراكيز ومجموعة السيطرة. وكذلك بين التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($P < 0.01$) بين الأسبوع الاول و الثالث و الرابع. أما بالنسبة لكلوريد الليثيوم فقد وضح الجدول (5) وجود انخفاض تراكيز أيون البوتاسيوم مقارنة بمجموعة السيطرة (7.9) إذ كانت القيم (6.48,6.62,6.78) عند التركيز 5 ملغم و 10 ملغم و 15 ملغم كلوريد الليثيوم على التوالي في الأسبوع الاول، أما

في الأسبوع الثاني فيوضح الجدول (6) انخفاض تراكيز أيون البوتاسيوم مقارنة بمجموعة السيطرة (7.97) فكانت القيم (6.06,6.31,6.51) عند نفس التراكيز على التوالي وفي الأسبوع الثالث فيبين الجدول (7) وجود انخفاض في تراكيز هذا الايون مقارنة بمجموعة السيطرة (7.9) فبلغت القيم (5.41,5.50,6.03) عند التراكيز أعلاه وعلى التوالي ، أما في الأسبوع الرابع فيوضح الجدول (8) حصول انخفاض في تراكيز هذا الايون مقارنة بمجموعة السيطرة (8.07) إذ كانت القيم (4.78,4.88,5.56) عند التراكيز أعلاه وعلى التوالي. وعند إجراء التحليل الإحصائي بين التراكيز لكل أسبوع تبين وجود فروق معنوية ($P<0.01$) بين جميع التراكيز ومجموعة السيطرة. وكذلك بين التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($P<0.01$) بين الأسابيع.

يبين الجدول (1) انخفاض تراكيز أيون الكالسيوم (mg/dL) مقارنة بمجموعة السيطرة (7.96) إذ كانت القيم (6.05,6.13,6.27) عند التركيز 4 ملغم و 8 ملغم و 12 ملغم كلوريد الكاديوم على التوالي في الأسبوع الأول، أما في الأسبوع الثاني فيوضح الجدول (2) وجود انخفاض في تراكيز أيون الكالسيوم مقارنة بمجموعة السيطرة (8.06) فكانت القيم (5.62,5.94,6.12) عند نفس التراكيز على التوالي وفي الأسبوع الثالث فيبين الجدول (3) وجود انخفاض في تراكيز هذا الايون مقارنة بمجموعة السيطرة (8.02) فبلغت القيم (5.04,5.83,5.95) عند التراكيز أعلاه وعلى التوالي ، أما في الأسبوع الرابع فيوضح الجدول (4) حصول انخفاض في تراكيز هذا الايون مقارنة بمجموعة السيطرة (7.98) إذ كانت القيم (4.7,5.14,5.85) عند التراكيز أعلاه وعلى التوالي. وعند إجراء التحليل الإحصائي بين التراكيز لكل أسبوع تبين وجود فروق معنوية ($P<0.01$) بين جميع التراكيز ومجموعة السيطرة. وكذلك بين التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($P<0.01$) بين الأسبوع الأول والرابع. أما بالنسبة لكلوريد الليثيوم فقد وضح الجدول (5) وجود انخفاض تراكيز أيون الكالسيوم مقارنة بمجموعة السيطرة (7.96) إذ كانت القيم (6.49,6.63,6.70) عند التركيز 5 ملغم و 10 ملغم و 15 ملغم كلوريد الليثيوم على التوالي في الأسبوع الأول، أما في الأسبوع الثاني فيوضح الجدول (6) انخفاض تراكيز أيون الكالسيوم مقارنة بمجموعة السيطرة (8.06) فكانت القيم (6.38,6.53,6.65) عند نفس التراكيز على التوالي وفي الأسبوع الثالث فيبين الجدول (7) وجود انخفاض في تراكيز هذا الايون مقارنة بمجموعة السيطرة (8.02) فبلغت القيم (6.27,6.23,6.53) عند التراكيز أعلاه وعلى التوالي ، أما في الأسبوع الرابع فيوضح الجدول (8) حصول انخفاض في تراكيز هذا الايون مقارنة بمجموعة السيطرة (7.98) إذ كانت القيم (4.98,5.43,6.28) عند التراكيز أعلاه وعلى التوالي. وعند إجراء التحليل الإحصائي بين التراكيز لكل أسبوع تبين وجود فروق معنوية ($P<0.01$) بين جميع التراكيز والسيطرة. وكذلك بين التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($P<0.01$) بين الأسبوع الأول والثالث والرابع.

جدول (1) يوضح تأثير كلوريد الكاديوم على بعض الدلائل الكيموحيوية في ذكور الارنب النيوزلندي في الاسبوع الاول

الدلائل المعاملات	كلوكوز Mg/dL	كولسترول Mg/dL	بروتين كلي g/dL	Gpt u/L	Got u/L	صوديوم Meq/L	بوتاسيوم Meq/L	كالسيوم Meq/L
0	167.72	78.54	5.67	24.82	34.82	138.76	7.9	7.96
4	164.57	71.25	4.96	25.07	35.12	138.28	7.61	6.27
8	160.61	67.34	4.43	25.23	35.67	137.02	7.56	6.13
12	160.72	65.78	4.30	25.61	36.02	135.21	7.38	6.05
L.S.D 0.01	5.55	6.01	1.27	0.71	0.44	2.20	0.31	1.41
L.S.D 0.05	4.12	4.46	0.94	0.52	0.33	1.63	0.23	0.84

*تعني وجود فرق معنوي عند مستوى $p<0.01$

**تعني وجود فرق معنوي عند $p<0.05$

NS تعني عدم وجود اي فرق معنوي

جدول(2) يوضح تأثير كلوريد الكاديوم على بعض الدلائل الكيموحيوية في ذكور الارنب النيوزلندي في الاسبوع الثاني

الدلائل المعاملات	كلوكوز Mg/dL	كولسترول Mg/dL	بروتين-كلي g/dL	Gpt u/L	Got u/L	صوديوم Meq/L	بوتاسيوم Meq/L	كالسيوم Meq/L
0	167.18	78.46	5.48	24.83	34.98	138.81	7.97	8.06
4	156.73	67.53	4.45	25.5	35.82	135.52	7.43	6.12
8	150.04	64.76	4.19	25.87	36.27	134.75	7.37	5.94
12	148.66	63.61	3.91	26.2	36.7	135.62	7.21	5.62
L.S.D 0.01	4.30	7.32	1.06	0.73	0.44	2.05	0.31	1.01
L.S.D 0.05	3.19	5.43	0.79	0.50	0.33	1.52	0.23	0.75

*تعني وجود فرق معنوي عند مستوى $p<0.01$

**تعني وجود فرق معنوي عند $p<0.05$

NS تعني عدم وجود اي فرق معنوي

جدول(3) يوضح تأثير كلوريد الكاديوم على بعض الدلائل الكيموحيوية في ذكور الارنب النيوزلندي في الاسبوع الثالث

الدلائل المعاملات	كلوكوز Mg/dL	كولسترول Mg/dL	بروتين-كلي g/dL	Gpt u/L	Got u/L	صوديوم Meq/L	بوتاسيوم Meq/L	كالسيوم Meq/L
0	167.40	78.40	5.82	24.87	34.80	138.77	7.9	8.02
4	147.64	65.5	4.19	26.01	36.31	133.9	7.13	5.95
8	144.80	61.38	3.71	26.31	36.72	132.72	6.98	5.83
12	143.17	60.55	3.67	26.6	37.15	130.87	6.71	5.04
L.S.D 0.01	5.15	6.31	0.90	0.63	0.39	2.04	0.37	0.59
L.S.D 0.05	3.83	4.69	0.67	0.47	0.29	1.51	0.28	0.43

*تعني وجود فرق معنوي عند مستوى $p<0.01$

**تعني وجود فرق معنوي عند $p<0.05$

NS تعني عدم وجود اي فرق معنوي

جدول(4) يوضح تأثير كلوريد الكاديوم على بعض الدلائل الكيموحيوية في ذكور الارنب النيوزلندي في الاسبوع الرابع

الدلائل المعاملات	كلوكوز Mg/dL	كولسترول Mg/dL	بروتين-كلي g/dL	Gpt u/L	Got u/L	صوديوم Meq/L	بوتاسيوم Meq/L	كالسيوم Meq/L
0	167.56	78.55	5.65	24.91	34.80	138.86	8.07	7.98
4	139.82	64.90	4.05	27.63	37.92	131.8	6.5	5.85
8	138.26	60.37	3.31	28.36	38.45	130.08	6	5.14
12	135.47	55.98	3.07	30.03	39.47	128.48	5.76	4.7
L.S.D 0.01	3.73	8.64	0.79	0.88	1.43	1.74	0.27	1.33
L.S.D 0.05	2.77	6.41	0.59	0.65	1.06	1.29	0.20	0.99

*تعني وجود فرق معنوي عند مستوى $p<0.01$

**تعني وجود فرق معنوي عند $p<0.05$

NS تعني عدم وجود اي فرق معنوي

جدول(5) يوضح تأثير كلوريد الليثيوم على بعض الدلائل الكيموحيوية في ذكور الارنب النيوزلندي في الاسبوع الاول

الدلائل المعاملات	كلوكوز Mg/dL	كولسترول Mg/dL	بروتين-كلي g/dL	Gpt u/L	Got u/L	صوديوم Meq/L	بوتاسيوم Meq/L	كالسيوم Meq/L
0	167.72	78.54	5.67	24.82	34.82	138.76	7.9	7.96
5	161.40	70.51	5.13	25.5	35.5	137.15	6.78	6.70
10	159.12	69.67	4.82	26.62	36.16	134.03	6.62	6.63
15	158.72	66.97	4.79	26.43	36.87	131.05	6.48	6.49
L.S.D 0.01	6.32	6.64	0.67	0.65	0.52	2.26	0.35	0.73
L.S.D 0.05	4.69	4.93	0.49	0.48	0.39	1.68	0.26	0.54

*تعني وجود فرق معنوي عند مستوى $p<0.01$

**تعني وجود فرق معنوي عند $p<0.05$

NS تعني عدم وجود اي فرق معنوي

جدول (6) يوضح تأثير كلوريد الليثيوم على بعض الدلائل الكيموحيوية في ذكور الارنب النيوزلندي في الاسبوع الثاني

الدلائل المعاملات	كلوكوز Mg/dL	كولسترول Mg/dL	بروتين-كلي g/dL	Gpt u/L	Got u/L	صوديوم Meq/L	بوتاسيوم Meq/L	كالسيوم Meq/L
0	167.18	78.46	5.48	24.83	34.98	138.81	7.97	8.06
5	157.47	68.25	N.S 5	26	36.18	N.S 133.71	* 6.51	* 6.65
10	154.64	N.S 67.62	* 4.77	26.93	37.02	* 129.9	N.S 6.31	N.S 6.53
15	151.92	N.S 65.86	N.S 4.68	N.S 27.23	37.51	* 127.6	** 6.06	N.S 6.38
L.S.D 0.01	4.06	8.41	0.68	0.69	0.54	2.02	0.56	0.69
L.S.D 0.05	3.01	6.24	0.50	0.51	0.40	1.49	0.42	0.51

*تعني وجود فرق معنوي عند مستوى $p<0.01$

**تعني وجود فرق معنوي عند $p<0.05$

NS تعني عدم وجود اي فرق معنوي

جدول (7) يوضح تأثير كلوريد الليثيوم على بعض الدلائل الكيموحيوية في ذكور الارنب النيوزلندي في الاسبوع الثالث

الدلائل المعاملات	كلوكوز Mg/dL	كولسترول Mg/dL	بروتين-كلي g/dL	Gpt u/L	Got u/L	صوديوم Meq/L	بوتاسيوم Meq/L	كالسيوم Meq/L
0	167.40	78.40	5.82	24.87	34.80	138.77	7.9	8.02
5	150.19	66.96	* 4.61	26.9	37.03	* 131.95	* 6.03	* 6.53
10	146.74	N.S 64.46	N.S 4.44	27.46	37.71	* 127.63	** 5.50	N.S 6.32
15	138.13	N.S 63.60	N.S 4.22	28.2	38.15	* 125.56	N.S 5.41	N.S 6.27
L.S.D 0.01	4.10	7.81	0.72	0.68	0.46	2.01	0.69	0.63
L.S.D 0.05	3.01	5.8	0.53	0.50	0.34	1.50	0.51	0.46

*تعني وجود فرق معنوي عند مستوى $p<0.01$

**تعني وجود فرق معنوي عند $p<0.05$

NS تعني عدم وجود اي فرق معنوي

جدول (8) يوضح تأثير كلوريد الليثيوم على بعض الدلائل الكيموحيوية في ذكور الأرنب النيوزلندي في الأسبوع الرابع

الدلائل المعاملات	كلوكوز Mg/dL	كولسترول Mg/dL	بروتين-كلي g/dL	Gpt u/L	Got u/L	صوديوم Meq/L	بوتاسيوم Meq/L	كالسيوم Meq/L
0	167.56	78.55	5.65	24.98	34.80	138.86	8.07	7.98
5	*	*	*	*	*	*	*	*
10	**	N.S	N.S	**	*	*	*	N.S
15	*	**	**	*	N.S	*	N.S	*
L.S.D 0.01	3.75	5.29	0.66	0.66	0.59	1.80	0.65	1
L.S.D 0.05	2.78	3.93	0.49	0.49	0.44	1.35	0.48	0.74

*تعني وجود فرق معنوي عند مستوى $p < 0.01$

**تعني وجود فرق معنوي عند $p < 0.05$

NS تعني عدم وجود اي فرق معنوي

المناقشة

أظهرت الدراسة الحالية انخفاضاً معنوياً في تركيز الكلوكوز على مدى أربعة أسابيع بعد الحقن بكلوريد الكاديوم وكذلك بالنسبة للحقن بكلوريد الليثيوم، إن الانخفاض الحاصل في تركيز الكلوكوز في الدم Hypoglycemia ينتج عن احتراق السكريات حرقاً تاماً داخل الجسم لتنتج الطاقة التي يستفاد منها الحيوان في فعالياته المختلفة ، إذ يحتاج جسم الأرنب إلى 55 سعرة كبيرة/ساعة في حالة الجهد العضلي لذا فإن الجسم سوف يقوم باستهلاك الكربوهيدرات نتيجة عدم تناوله لمواد غذائية بسبب تسممه بالعناصر الثقيلة (24) ، وكذلك يقلل من امتصاص الكلوكوز من الأمعاء. أما (25) فقد عللوا انخفاض مستوى الكلوكوز في الدم إلى حالة تسمم الكبد بسبب العناصر الثقيلة. وكذلك (26) إذ أكد أن الانخفاض في تركيز الكلوكوز يرجع إلى حدوث خلل في مسارات ابض الكربوهيدرات في الكبد جراء التسمم بالعناصر الثقيلة. أما (27) أكد أن الانخفاض في مستوى الكلوكوز في الدم هو ناتج عن امراض الكبد Hepatic disease .

أما فيما يخص تركيز الكولسترول في الدم فقد لوحظ في هذه الدراسة انخفاضاً معنوياً على مدى أربع أسابيع بعد الحقن بكلوريد الكاديوم وكلوريد الليثيوم. وهذه النتائج تتفق مع ماتوصلت إليه دراسة (28) إذ أكد أن الانخفاض في الكولسترول يحصل نتيجة لاستنزافه للحصول على الطاقة نتيجة التسمم بالعناصر الثقيلة ،أما (29) فقد لاحظوا أن الكاديوم يؤدي إلى أكسدة الدهون في الأنسجة. أو إن الكولسترول ينخفض نتيجة حدوث اضطراب أو زيادة في ابض الدهون (30).

أما فيما يخص تركيز البروتين الكلي في الدم فقد أظهرت الدراسة انخفاضاً معنوياً وعلى مدى أربع أسابيع بعد الحقن بكلوريد الكاديوم وكلوريد الليثيوم وهذه النتائج تتفق مع دراسة (31) الذي أوضح أن النقص الحاصل في البروتين يكون بسبب التلف الحاصل في الانبيبات الكلوية مما يؤدي إلى ترشيح البروتين وخروجه مع البول بالنتيجة تحدث قلة في البروتين ، وقد ظهر بأن للكاديوم القدرة على تحفيز حدوث أضرار في الانبيب القريب والذي ينشأ عنه البيلة البروتينية Proteinuria تتميز بإفراز بروتينات ذات وزن جزيئي واطئ وهي تأتي بصورة مباشرة من البلازما وهي غالباً ما تمتص بشكل كامل بواسطة الانبيب القريب ولكن بسبب تأثير الكاديوم على الكلية يجعلها غير قادرة على إعادة الامتصاص بشكل كامل وهذا ما أكدته (32) بأن الكاديوم ممكن أن يؤثر في الكلية البولية نفسها فتفقد قابلية الامتصاص وتقوم بطرح البروتينات ذات الوزن الجزيئي العالي وخاصة الألبومين وهذا يعطي التفسير المحتمل بأن الليثيوم والكاديوم يؤثران على إعادة امتصاص البروتينات وان الوزن الجزيئي الواطئ والإخلال بميكانيكية تنظيم وإفراز البروتينات ذات الوزن الجزيئي العالي وهذا يتفق مع (33) ، وهناك تفسير آخر لانخفاض تركيز البروتين الكلي هو ان هذه الملوثات تؤثر في عمل DNA وفي بناء البروتينات وفي وظيفة RNA الرسول إذ ان المحصلة تكون واضحة عند حساب تركيز البروتين الكلي ومن المحتمل ان يكون رد فعل الجسم على حساب بناء مركبات بروتينية أخرى وإنزيمات أخرى (34). وهذا يتفق مع دراسة (35) حول التأثير السمي لعنصر الكاديوم على كمية البروتين

الكلي. ووكذلك دراسة (36) إذ بين أن العناصر الثقيلة وخصوصاً الكاديوم يحفز هدم البروتينات. أما بالنسبة لتركيز إنزيمي GPT و GOT فقد أظهرت الدراسة ارتفاع معنوي على مدى أربعة أسابيع بعد الحقن بكلوريد الكاديوم وكلوريد الليثيوم ويمكن تحليل هذا الارتفاع لهذين الإنزيمين بسبب ما حصل لخلايا الكبد نتيجة التعرض للفعل السام لهذه العناصر الثقيلة إذ أصيب الكبد بالتخر البوري Discoid necrosis مما أدى إلى طرح المزيد من الإنزيمات وهذه الدراسة تتفق مع الدراسات التي قام بها (32) الذي توصل إلى أن التراكيز العالية من الكاديوم تؤدي إلى زيادة تركيز هذين الإنزيمين. وأكد (37) بأن نشاط وفعالية هذه الإنزيمات يتغير بشكل كبير بوجود عدة عوامل منها الملوثات ونوعية الملوثات وتركيزها. إذ أن الزيادة في مستوى تركيز GOT غالباً ما يكون أعلى من تركيز GPT نتيجة الضرر الحاصل في الكبد وقد يعزى ذلك على أن إنزيم GOT موجود في كل من سايتوبلازم ومايتوكوندريا الخلايا بينما يفتقر وجود إنزيم GPT في سايتوبلازم الخلايا (38). وكذلك أكد (39) أن هنالك زيادة في مستوى هذه الإنزيمات في حالات تسمم الكبد نتيجة التلوث بالعناصر الثقيلة، وتزداد فعالية هذا الإنزيم (GOT) عند التعرض لتراكيز عالية من الكاديوم حسب ما جاءوا به (40 و 41 و 42). وكذلك الزيادة في إفراز إنزيمي GPT و GOT إلى الدم تعتبر كدلالة على تسمم الكبد بعد المعاملة بالكاديوم (43). أو إن هذه الزيادة تحصل نتيجة حدوث تخر بعد تسممه بهذه العناصر (36). لقد بينت الدراسة الحالية حدوث انخفاض معنوي في تراكيز شوارد الدم بعد الحقن بكلوريد الكاديوم والليثيوم على مدى أربع أسابيع إذ أن العناصر الثقيلة تؤثر على الامتصاص الطبيعي للمواد والعناصر الضرورية للجسم فيؤدي إلى انخفاض تركيزها في الدم (44). إذ إن كلوريد الليثيوم ينتشر في السوائل الجسمية فيحل محل أيوني الصوديوم والبوتاسيوم (45)، وقد أكد الباحث (46) أن الكاديوم يؤثر في التبادل والنقل الأيوني لعنصري الصوديوم والبوتاسيوم فيزداد طرحها بالبول. وأن هذه النتائج تتفق مع ما جاءوا به (47) إذ أكدوا أن نقصان في تراكيز Na^+ و Ca^{++} و K^+ نتيجة حدوث التسمم بهذه العناصر ويرجع ذلك إلى إفراز هذه العناصر مع اليوريا إلى الإدرار نتيجة حصول خلل في وظيفة الكلية. أو أن نقصان يرجع إلى حدوث تلف في الكلية فيحدث خلل في ترشيح العناصر (36). أما (48) فقد أشاروا على أن الانخفاض في تراكيز شوارد الدم يرجع إلى أن التسمم بالعناصر الثقيلة يثبط عمل الإنزيمات المسيطرة على نقل (Na^+, K^+, Ca^{++}) . وكذلك وجد إن الليثيوم يؤدي إلى تقليل امتصاص الكالسيوم في الغدة الجنب درقية Parathyriod (13).

المصادر

- 1-klos, A. (2001). Lead, Cadmium and Mercury content in meals planned for consumption in selected kingdegratens in war saw .IV International Scientific-Technical conference war saw.4-5x.
- 2-Morrison, J.N. ; Quarterman, J. (1987). The relationship between Iron status and Lead absorption in rats . boil. Trace Elem. Res. 41: 1115-1126.
- 3-Schuman, K. (1990). The toxicological estimation of heavy metal content (Cd, Hg, Pb) in food for infants and small children .Ernahrungswiss. 29(1): 54-73.
- 4-Bertram,H.P. and Kemper,F.H.(1986). Pollutants and their ecotoxicological significance. Macmillan publishing company. New York.PP:426-439.
- 5-Larsson,S.E. and Pistacor,M.(1971). Effect of cadmium on skeletal tissue in normal and calcium-deficient rats.J.Med.Sci., 7: PP: 495-497.
- 6- OEHHA (Office of Environmental Health Hazard Assessment) . (2001). Proposition 65 maximum allowable daily level (MADL) for reproductive. Toxicity for cadmium (oral route). Reproductive and cancer hazards assessment section. PP:1-5.
- 7-WHO (World Health Organization).(1992). Cadmium.WHO food Additives series 24.PP:1-39.
- 8-Elinder,G.G. ;Neodbery,M. ;Palm B. ;Bjoerk,L. and Joenesson, L. (1987). Cadmium, Zinc and copper in rabbit kidney metallothionien-relation to kidney. Environ. Res., 42(2). PP: 553.562.
- 9-Alexander,R. ;Alexander,E. and Hawes.(1999). Electronics industry Fraud: Cancer and birth defects. A public report. San Francisco and San Jose.PP:1-52.
- 10-David,B.(2008). Heavy metal and cancer. Separation.Now.com.
- 11-Hu,M. ;Wu,H. and Chao,C.(1998). Assisting effect of lithiumon hypoglycemic treatment in patient with diabetes. Biol. Trace. Elem. Res. 60(1,2):7-131.
- 12-Baylis,P.H. and Health,D.A.(1978). Water disturbances in patients treated with oral lithium carbonate.J. Ann. Intrn. Med.,(88). PP: 607-609.
- 13-Haden,S.T. ;Stoll,A.Li. McCormick,S. (1997). The effect of lithium chloride in increasing bone formation and bone mass in mice. J. Clin. Endocrinal. Metab., 82: PP: 2844-2848.

- 14-Gould,T.D. ;Gray,N.A. and Manji,H.K.(2003). Pharamacol. Res., J. 48. PP: 49-53.
- 15-Feldhamer,G.A. ;Drichamer,L.C. ;Vessey,S.H. and Merrin,J.F.(1999). Mammalogy diversity and Ecology. WCB. Boston. 563 PP.
- 16-Morrison,F.B.(1995). Feeds and feeding. Morrison publishing co.Lowa
- 17-الدهيمي،مي حميد محمد.(2006). دراسة بعض الملوثات البيئية في نهر الحلة و إمكانية استخدام بعض الأحياء المائية كدلائل حيوية. رسالة ماجستير،كلية العلوم،جامعة بابل.
- 18-Young, D.S. (2001). Effects of Diseases on Clinical lab. Tests,3rd ed , AACC.
- 19-Burtis, A. (1999). Tietz Textbook Of Clinical chemistry, 3rd ed, AACC Press.(6). PP:33-45.
- 20-Reitmantal,S. ;Frankel,S. and Amer,J.(1957). Colorimetric quantitative determination of transaminases Clin. Path. 28: PP: 56-62.
- 21-Black, C.A. (1982). Methods of Soil analysis, Part 2. Agron. Hono. 9 .PP.
- 22-Connerty, H.V. (1996). Colorimetric quantitative determination of calcium. Am. J. Clin. Path., 45, No 3. PP: 200-296.
- 23-الراوي،خاشع محمود وعبد العزيز محمد خلف الله.(1980). تصميم و تحليل التجارب الزراعية. مطبعة جامعة الموصل، الموصل.
- 24-الراجحي،ستار جاسم حتروش.(2005). تأثير الكاديوم والرصاص في بعض المعايير الفسيولوجية لذكور الأرانب النيوزلندية. رسالة دكتوراه. كلية العلوم. الجامعة المستنصرية.
- 25-Krajnovic-Ozretic,M and Ozretic,B.(1987). Estimation of the enzymes LDH,GOT and GPT in plasma of gray muller mugil auratus and their significance in liver in toxication. Dis. Aquat. Org. 3: PP: 187-193.
- 26-Soengas,J.L. ;Agra-Lago,M.J ;Carballo,B. (1996): Effect of an acute exposure to sub lethal concentration of cadmium on liver carbohydrate metabolism of Atlantic Salmon (*Salmo salar*). Bull. Environ. Contam. Toxicol., 57: PP: 625-631.
- 27-Herbst,M. (1976). Glycogenous. Hepatonuclear inclusion in the aged mouse-an electron microscopical study of the histogenesis of nuclear inclusions. Path . Euorp. 11:69-79.
- 28-سامي، لبنى ليث.(2001). دراسة فسلجية ونسجية لتأثير كلوريد الليثيوم والكاديوم في الأرانب المحلية. رسالة ماجستير. كلية العلوم. جامعة البصرة.
- 29-Hudecava,A. and Ginter,E. (1992). The influence of ascorbic acid on lipid peroxidation in Guinea pigs intoxicated with cadmium . food and chemical Toxicology. J. 30. PP: 1011-1013.
- 30-Shalaby,A.M. (2001) : Protective effect of ascorbic acid against mercury intoxication in Nile, tilapia (*Oreochromis niloticus*).J. Egypt. Acad.Soc. Environ. Develop., (D- Environmental studies). 2(3): PP: 79-97.
- 31-Kaneko,J.J. ;Harvey,J.W. and Bruss,M.L.(1997). Clinical biochemistry of domestic animals. 5th ed. Academic press. London. PP:932
- 32-Lauwery,R.R. ;Buchet,J.P. and Roels,H.A.(1973). Comparative study of effect of inorganic lead and cadmium on blood. British. J. Industined., 30: PP: 359-364.
- 33- American Petroleum Institute(API). (1985). Cadmium: Environment and Community Health Impact. Prepared by: EA Engineering, Science and Technology. Inc. 1220 L street.N.W. Washington. PP:15-21.
- 34-Liu,F. and Yanjan,K.(2000). DNA damage in arsenate and cadmium –treated bovine aortic endothelial cells. Free Radical Biol. and Med., J. 28(1): PP: 55-65.
- 35-Kobayashi,E. and Ishizaki.(1979). Clinico-chemical studies on chronic cadmium poisoning (part2). Results of blood examination .J.Hyg. 34: PP: 415-419.
- 36-Toman,R. ;Massányi,P. ;Golian,J. and Lukáč,N.(2004). Changes of blood parameters of pheasants after long-term administration of cadmium. Solv. Pol. Univer. Nitre.
- 37-Mcbay,A.J.(1973). Toxicological findings in fetal poisonings.Clinical chem.,J. 4: PP: 361-365.
- 38-Worblewski,F. and Ladae,J.S.(1959). Serum glutamic oxaloacetate activity as an index of liver cell injury. Preliminary report. Ann. Inst. Med.,J. PP:143-145.

- 39-Haywood, S. and Loughran, M. (1985). Copper toxicosis and tolerance in the rate II Tolerance-a liver. Protective adaptation liver. 5. PP: 267-275.
- 40-Nogawa,K. ;Kobayashi,E. ;Ishizaki,A. (1979). Clinico chemical studies on cadmium poisoning (part3). Aneamia. Jpn. J. Hyg. 34: PP: 574-579.
- 41-Shaikh,Z.A. and Smith,L.M.(1984). Biological indicators of cadmium exposure and toxicity experiential. 40: PP: 36-43.
- 42-Reddy,C.S. ;Mohammad,F.K. ;Ganjam,V.K. ;Martino,M.A. and Brown,E.M.(1987). Mobilization of tissue cadmium in mice and calves and reversal of cadmium induced tissue damage in calves by zinc. Bulleton of Environ, Contam.Toxicol.J. 39(2):PP: 350-357.
- 43-Shalaby,A.M.(1997). Biochemical and Physiological studies on metal contamination in the common carp *Cyprinus caspiol*. Zagazig University. Faculty of science. Benha branch. Ph.D.Thesis. PP:268.
- 44-Mohsen,A. ;Ali,A.M. and Samad,A.(2005). Changes in biochemical parameter related to lipid metabolism following lithium treatment in rat. Dep. Clin.Biochem. Isfahan.Iran.PP:41-48.
- 45- الطائي، ندى سعد ناجي.(2005). تأثير الكاديوم في خصوبة ذكور الأرناب المحلية. رسالة ماجستير. علم البيئة. جامعة بابل.
- 46-Vosyliene,M.Z.(1996). The effect of long-term exposure to copper on physiological parameters of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. 2.Studies of hematological parameters. Ekologija. 1: PP: 3-6.
- 47-Hayashi,Y. ;Kobayashi,E. ;Okubo,Y. (2003). Excretion levels of urinary calcium and phosphorus among the inhabitants of Li-polluted Kakehashi River basin of Japan. Biol. Trace. Elem. Res. 91: PP: 45-55.
- 48-Casalino,E. ;Calzaretto,G. ;Sblano,C. and landriscina,C. (2001). Cadmium-dependent enzyme activity alteration is not imputable to lipid peroxidation. Arch. Biovhe. Biophys., J. 383(2):288