مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (37) العدد (6) 2015
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (37) No. (6) 2015

دراسة تأثير كبريتات الكادميوم في بعض معايير الدم في ذكور الأرانب البيض المحلية

الدكتورة اكتمال علي*
الدكتور مروان دباغ**
وفاء جوني ***

(تاريخ الإيداع 3 / 6 / 2015. قبل للنشر في 23 / 11 / 2015)

□ ملخّص □

لدراسة تأثير كبريتات الكادميوم في بعض المكونات الفيزيولوجية للدم لدى ذكور الأرانب البيض ، تمت التجربة على(12) ذكراً من الأرانب البيض وزعت إلى مجموعتين (6 حيوانات / مجموعة) حيث اعتبرت المجموعة الأولى مجموعة شاهدة بينما جرُعت المجموعة الثانية (التجريبية) بكبريتات الكادميوم المائية بتركيز (5 ملغ / كغ) مرة كل 48 ساعة لمدة أربعة أسابيع .

دلت نتائج الدراسة على حدوث انخفاض معنوي ($P < 0.01$) في تعداد كريات الدم الحمر وقيم الهيماتوكريت وتركيز الهيموغلوبين وازداد الانخفاض تدريجياً مع زيادة فترة التجريع.

كما لوحظ حدوث زيادة معنوية ($P<0.01$) في تعداد كريات الدم البيض بالمقارنة مع الحيوانات الشاهدة.

الكلمات المفتاحية : الكادميوم ، معايير الدم ، فيزيولوجيا ، الأرانب .

* مدرسة – قسم علم الحيوان – كلية العلوم – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية
** مدرس – قسم علم الحيوان – كلية العلوم – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية
*** طالبة دراسات عليا (ماجستير) –قسم علم الحيوان – كلية العلوم – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (37) العدد (6) 2015
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (37) No. (6) 2015

Studying of the Effect Of Cadmium Sulphate On Some Blood In Local White Rabbits Males Parameters

Dr. Ektimal Ali*
Dr. Marwan Dabbagh**
Wafaa Jouni***

(Received 3 / 6 / 2015. Accepted 23 / 11 /2015)

□ ABSTRACT □

For studying the effect of cadmium sulphate on some physiological components of blood in male white rabbits. we used (12) animals divided in to two groups (6 animals per group).the experimental one became aqueous cadmium sulphate (5 mg/kg) orally, while the control became water for 28 days (4 weeks).

We reported significant decrease ($p<0.01$) in the count of red blood cells , Hematocrit values and Hemoglobin concentration. The count of white blood cells(WBC) was significant increases in contrast to control $p<0.01$. these diffirences were increased through the administration periode.

Key Words : Cadmium , Parameters Blood, physiology, rabbits .

* **Assistant Professor- Faculty of sciences – Tishreen University – Lattakia.**
** **Assistant Professor-Faculty of sciences – Tishreen University – Lattakia.**
*** **Postgraduate Student- Faculty of Sciences- Tishreen University- Lattakia -Syria.**

مقدمة :

أشارت الدراسات أن الكادميوم هو معدن شديد السمية للعديد من أجهزة الجسم مثل تركيب مكونات الدم Hematopoietic components و الجهاز المناعي Immune System و الجهاز البولي Urinary System والجهاز العصبي Nervous System (A.T.S.D.R,1993) . يمتص الكادميوم عبر القناة الهضمية Digestive Tract والقناة التنفسية Respiratory Tract والجلد Skin وبعد امتصاصه إلى الدم يتحد 99 % من الكادميوم مع كريات الدم الحمر و يبقى 1 % في بلازما الدم ليحمل إلى أنسجة أخرى، حيث يكون نصف عمر الكادميوم في الدم حوالي 25يوماً (Howdard *et al* ,1973).

يعد فقر الدم أحد أهم الأعراض المرافقة للتسمم بالكادميوم لتأثيره على الإنزيمات الضرورية في مسار تكوين الهيموغلوبين و يحدث فقر الدم بسبب نقص الهيموغلوبين في كريات الدم الحمر (Sherwood, 2010)، حيث يثبط الكادميوم الإنزيمات الضرورية لتكوين الهيم و منها إنزيم (نازعة هيدروجين حمض دلتا أمينو ليفولينيك) Delta Amino Levulinic Acid Dehydrogenase الذي يرمز له (D-ALAD) الذي يحفز تكوين Porphobilinogen الخطوة الأولية لتركيب خضاب الدم ، حيث اكتشف عام 1840 لأول مرة انخفاض عدد كريات الدم الحمر كنتيجة للتسمم بالكادميوم (Al-Wakil ,2004;Al-Ghabbin,1986) .

يسبب الكادميوم انخفاضاً معنوياً في النسبة المئوية لخضاب الدم Hemoglobin والهيماتوكريت Hematocrit وعدد كريات الدم الحمر عند العمال الذين لديهم مستويات كادميوم مرتفعة في الدم حوالي 49-9 ملغم / سم 3 (Makino *et al* .,1997).

يسبب الكادميوم نوعين من فقر الدم هما فقر الدم الانحلالي Hemolytic Anemia في حالة التسمم الحاد و فقر الدم الناقص الصباغ ميكروي الكريات Microcytic Hypochromic Anemia في حالة التسمم المزمن بالإضافة لانخفاض نسبة الهيموغلوبين (Moore,2009). بينت دراسة (Patricia-Karol،2002) أن بعض أنواع فقر الدم عند الأطفال ناتج عن التسمم بالعناصر الثقيلة و منها الكادميوم و الرصاص وتراكمها في الجسم فضلاً عن نقص الحديد .

يصل الكادميوم إلى البيئة مع مياه الصرف لمعامل الصناعات الخاصة بصهر المعادن وطلائها (Cikrt *et al*.,1992)، كما يدخل في صناعة الزيوت ولاسيما زيوت المضخات (Noda .,1993)، وصناعة الأصباغ و السبائك المعدنية و الإطارات و البضائع المطاطية واللدائن و الأسمدة الفوسفاتية ، كما يستخدم كملاغم في صناعة الأسنان ، وتستخدم أكاسيده في تلوين الزجاج والسيراميك (جانكير ، 2005) و حرق الفضلات الصلبة (Mateu ،1999).

بسبب تشابه الكادميوم مع الزنك قد يمتص النبات الكادميوم بدلاً من الزنك الضروري للنبات و لهذا ينتقل إلى الإنسان عن طريق الخضار و الفاكهة و الحبوب ، كما يعتبر العلماء أن هذا المعدن من أكثر المعادن تواجداً بالسلسلة الغذائية (الزامل و كرار ، 2001) . يتراكم بأجسام الكائنات الحيوانية خاصة المائية كالأسماك و القشريات حيث يصل منها للإنسان عن طريق السلاسل الغذائية (عفيفي وكامل ،2000) .

أهمية البحث و أهدافه :

تتجلى أهمية البحث في كونه يسلط الضوء على الآثار الضارة لعنصر الكادميوم على مكونات الدم (كريات دم حمر وبيض) لدى ذكور الأرانب البيض و لفت الأنظار للتوجه إلى الحد من استخدامات هذا العنصر ، كما يشكل هذا البحث قاعدة للانطلاق نحو أبحاث جديدة حول كيفية التخلص من الآثار السمية لهذا العنصر.

طرائق البحث ومواده :

تم الحصول على كبريتات الكادميوم المائية من قسم الكيمياء في جامعة تشرين ، أما الأرانب البيض (ذكور) فقد تم شراؤها من السوق المحلية من نوع New Zealand White Rabbit ، تراوحت أعمارها بين (3-2) أشهر وبوزن (400-600)غ تقريباً ، قدم لها الماء بشكل حر وغذيت بعليقة تجارية تم شراؤها من السوق المحلية بالإضافة للخضراوات المتوفرة محلياً، قسمت حيوانات التجربة إلى مجموعتين كل مجموعة تحتوي على 6 حيوانات المجموعة الأولى اعتبرت المجموعة الشاهدة وأعطيت المحلول الفيزيولوجي أما المجموعة الثانية فقد أعطيت كبريتات الكادميوم المائية بتركيز (5 ملغ/ كغ) لمدة أربعة أسابيع (مرة كل 48 ساعة)(جانكير،2009) ، وقد تم سحب الدم من الوريد الحافي لأذن الأرنب بوساطة محقن بلاستيكي سعة 3 مل ووضع الدم في أنابيب حاوية على مادة مانعة للتخثر EDTA لغرض قياس معايير الدم المعنية بها الدراسة Blood Parameter Measurements .

- **تقدير عدد كريات الدم الحمر** : Red Blood Cell Count

استعملت الماصة ذات الخرزة الحمراء والخاصة بعد كريات الدم الحمر ، إذ تم سحب الدم فيها إلى العلامة (0.5) ثم سحب محلول هايم للتخفيف بنفس الماصة إلى العلامة (101) ثم رج المزيج بصورة خفيفة ، ثم وضعت قطرة من الدم المخفف بين شريحة عد الخلايا الدموية (نيوباور) وغطائها ثم تركت الشريحة لتستقر الخلايا ، ثم عدت كريات الدم الحمر تحت قوة التكبير (40x) وتم حساب عدد الكريات الحمر في ملم مكعب طبقاً للمعادلة التالية (سود ،1992):

$$\text{The Number Of Red Blood Cells} = N \times 400/80 \times 200$$

- **الهيماتوكريت Hematocrit:**

استخدمت طريقة الأنابيب الشعرية وذلك بوضع كمية من الدم في الأنبوبة الشعرية تم سد أحد طرفيها بالمعجون الاصطناعي ووضعت الأنبوبة في مثفلة الهيماتوكريت الخاصة تدور بسرعة (5000) دورة / دقيقة لمدة (5) دقائق ، تم قراءة النسبة المئوية لهيماتوكريت الدم باستعمال المسطرة القياسية الخاصة (سود ، 1992).

- **تقدير تركيز الهيموغلوبين Hemoglobin:**

لقد قدر تركيز الهيموغلوبين بحسب طريقة (Cynmethaemoglobin) وذلك باستعمال الكاشف الخاص (Hemoglobin reagent) وماصة ساهلي ، ثم قدر تركيز الهيموغلوبين باستعمال جهاز Hemoglobin Meter بطول موجي مقداره 540 نانوميتر (Dacie and Lewis , 2005).

- **تقدير عدد كريات الدم البيض White Blood Cell Count**

تم سحب الدم بواسطة الماصة الخاصة بعد كريات الدم البيض ذات الخرزة البيضاء إلى العلامة (0.5) ثم سحب محلول ترك للتخفيف بنفس الماصة إلى العلامة (11) بعدها رجت الأنبوبة رجاً خفيفاً ثم وضعت قطرة من الدم المخفف على شريحة العد بعد وضع الغطاء عليها ، ثم تركت الشريحة لتستقر الخلايا وفحصت الشريحة تحت قوة

التكبير (10x) وتم عد كريات الدم البيض في المربعات الأربعة الكبيرة ، وتم حساب العدد الكلي لكريات الدم البيض في ملم3 طبقاً للمعادلة التالية (سود ،1992) :

$$\text{Total Number Of White Blood Cell} = N \times 1/0.4 \times 20$$

حيث أن N :- عدد كريات الدم البيض المحسوبة .

التحليل الإحصائي :

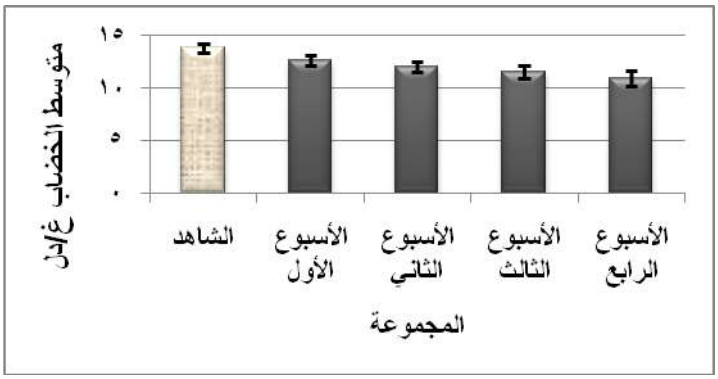
تم تحليل نتائج الدراسة إحصائياً باستخدام البرنامج الإحصائي (SPSS) نسخة رقم (19) إذ تضمن هذا التحليل حساب المتوسط الحسابي و الخطأ القياسي (Mean±S.D) عند مستوى احتمال (0.01)، وأيضاً تم استخدام اختبار دانيت للمقارنة بين المجموعة الشاهدة والمجموعات التجريبية.

النتائج و المناقشة :

1 - خضاب الدم : نلاحظ من الجدول رقم (1) و المخطط (1) أن ($P < 0.01$) وبالتالي يوجد فروق معنوية ذات دلالة إحصائية عند مستوى أهمية 1% بين متوسطات الخضاب غ/دل بين الأسابيع المختلفة إذ بلغت على التوالي 12.68 غ/دل و12 غ/دل و11.57 غ/دل و10.96 غ/دل بالمقارنة مع الشاهد 13.83غ/دل مع ملاحظة أن متوسط تركيز الخضاب غ/دل انخفض مع مرور الزمن .

جدول (1) : **المقارنة بين متوسطات تركيز الخضاب غ/دل مابين الأسابيع وذلك في المجموعات التجريبية مع الشاهد**

الأسبوع	$\bar{x} \pm Sd$	F	MSE	P-Value
الشاهد	13.83 ± 0.43	18.23	0.23	**0.000
1	12.68 ± 0.47			
2	12.00 ± 0.48			
3	11.57 ± 0.58			
4	10.96 ± 0.76			



المخطط (1): تأثير كبريتات الكادميوم المائية في تركيز خضاب الدم في الأرانب البيض

ولاستنتاج مكان تواجد هذه الفروق تم إجراء اختبار Dunett 5% للمقارنة بين المجموعة الشاهدة والمجموعات التجريبية (الجدول 2) .

الجدول (2) : نتائج اختبار دانيت للمقارنة بين أسابيع التجربة مع الشاهد

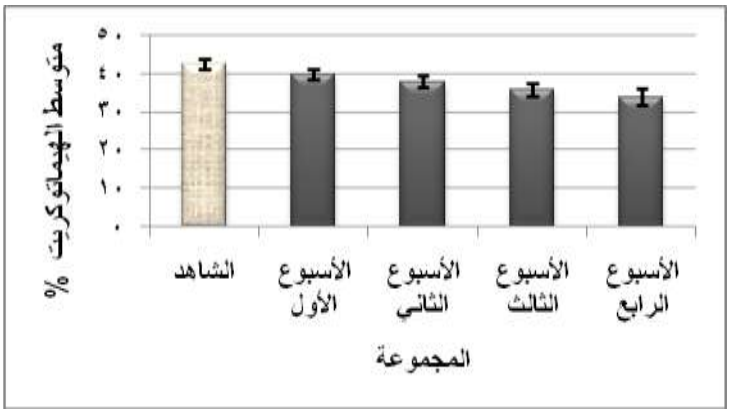
الأسبوع	$\bar{x} \pm Sd$	دانيت
الشاهد	13.83 ± 0.43	0.92
1	12.68 ± 0.47	
2	12.00 ± 0.48	
3	11.57 ± 0.58	
4	10.96 ± 0.76	

نلاحظ أن الفرق المعنوي هو بين الشاهد والأرانب المجرعة خلال أسابيع التجربة (الفرق بين متوسطيهما أكبر من قيمة دانيت) .

2- الهيماتوكريت : يبين الجدول رقم (3) و المخطط (2) أن ($P < 0.01$) وبالتالي يوجد فروق معنوية ذات دلالة إحصائية عند مستوى أهمية 1% بين متوسطات الهيماتوكريت % بين الأسابيع المختلفة إذ بلغت على التوالي 40% و 38% و 35.8% و 34% بالمقارنة مع الشاهد 42.6% مع ملاحظة أن متوسط الهيماتوكريت % انخفض مع مرور الزمن.

الجدول (3) : المقارنة بين متوسطات الهيماتوكريت % مابين الأسابيع وذلك في المجموعات التجريبية مع الشاهد

الأسبوع	$\bar{x} \pm Sd$	F	MSE	P-Value
الشاهد	42.6 ± 1.29	20.19	2.86	**0.000
1	40 ± 1.41			
2	38 ± 1.41			
3	35.8 ± 1.72			
4	34 ± 2.3			



المخطط (2) : **تأثير كبريتات الكادميوم المائية في متوسطات هيماتوكريت دم الأرانب البيض**

ولاستنتاج مكان تواجد هذه الفروق تم إجراء اختبار Dunett %5 للمقارنة بين المجموعة الشاهدة والمجموعات التجريبية كما هو موضح بالجدول (4).

الجدول(4) نتائج اختبار دانيت للمقارنة بين أسابيع التجربة مع الشاهد

الأسبوع	$\bar{x} \pm Sd$	دانيت
الشاهد	42.6 ± 1.29	2.76
1	40 ± 1.41	
2	38 ± 1.41	
3	35.8 ± 1.72	
4	34 ± 2.3	

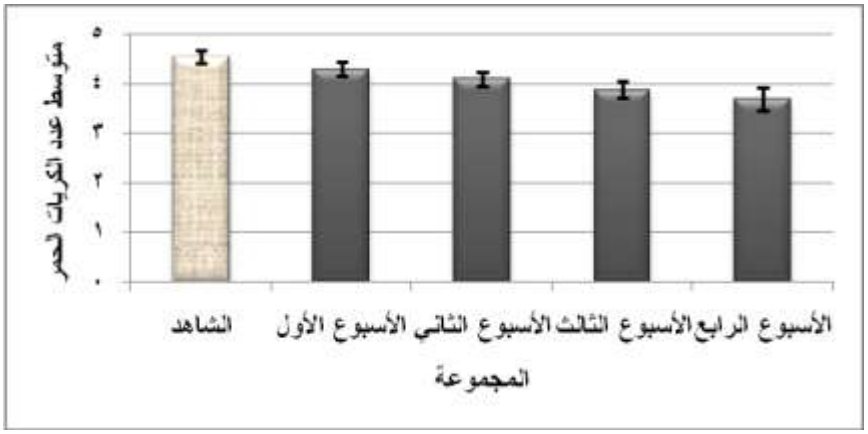
نلاحظ أن الفرق المعنوي هو بين الشاهد والأسبوع الثاني والثالث والرابع (الفرق بين متوسطيهما أكبر من قيمة دانيت) .

3- عدد الكريات الحمر : يظهر الجدول رقم (5) و المخطط (3) أن متوسط عدد كريات الدم الحمر عند الحيوانات الشاهدة بلغ 4.5 مليون كرية / ملم3 و انخفض هذا المتوسط تدريجياً بزيادة مدة التجريع ووصل حتى 3.7 مليون كرية / ملم 3في نهاية الأسبوع الرابع من التجربة مما يدل على بداية الأثر التراكمي للكادميوم و نجد أن $P<0.01$ وبالتالي يوجد فروق معنوية ذات دلالة إحصائية عند مستوى أهمية 1%.

الجدول (5): **المقارنة بين متوسطات عدد الكريات الحمر (مليون كرية/ ملم 3 دم وريدي) مابين الأسابيع وذلك في المجموعات التجريبية مع الشاهد**

الأسبوع	$\bar{x} \pm Sd$	F	MSE	P-Value
الشاهد	4.5 ± 0.12	19.86	0.029	**0.000
1	4.3 ± 0.14			

			4.1 ± 0.14	2
			3.88 ± 0.17	3
			3.7 ± 0.23	4



المخطط (3): تأثير كبريتات الكادميوم المائية في عدد كريات الدم الحمر عند الأرانب البيض

ولاستنتاج مكان تواجد هذه الفروق تم إجراء اختبار Dunett%5 للمقارنة بين المجموعة الشاهدة والمجموعات التجريبية كما هو موضح بالجدول (6).

الجدول (6) نتائج اختبار دانيت للمقارنة بين أسابيع التجربة مع الشاهد

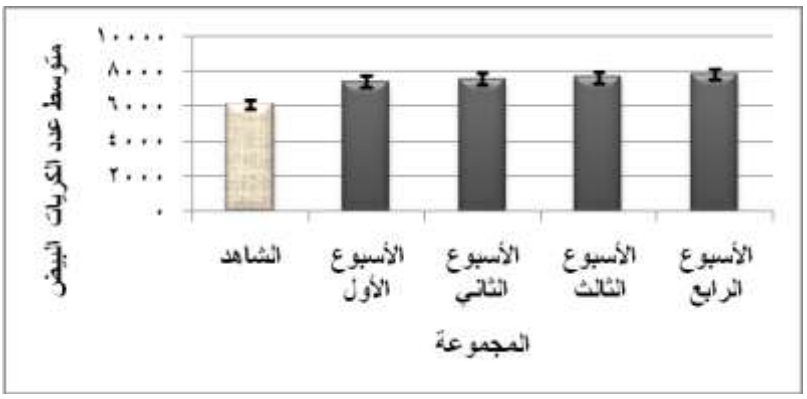
الأسبوع	$\bar{x} \pm Sd$	دانيت
الشاهد	4.5 ± 0.12	0.28
1	4.3 ± 0.14	
2	4.1 ± 0.14	
3	3.88 ± 0.17	
4	3.7 ± 0.23	

نلاحظ أن الفرق المعنوي هو فقط بين الشاهد والأسبوع الثاني والثالث والرابع (الفرق بين متوسطيهما أكبر من قيمة دانيت) .

4-عدد الكريات البيض : يوضح الجدول رقم (7) والمخطط (4) أن $P < 0.01$ وبالتالي يوجد فروق معنوية ذات دلالة إحصائية عند مستوى أهمية 1% بين متوسطات عدد الكريات البيض بين الأسابيع المختلفة إذ بلغت على التوالي 7433.3 كرية / ملم ^{3} و 7600 كرية / ملم ^{3} و 7700 كرية / ملم ^{3} و 7850 كرية / ملم ^{3} بالمقارنة مع الشاهد 6145 كرية / ملم ^{3} مع ملاحظة أن متوسط عدد الكريات البيض ازداد مع مرور الزمن .

الجدول (7): المقارنة بين متوسطات عدد الكريات البيض مابين الأسابيع وذلك في المجموعات التجريبية مع الشاهد

الأسبوع	$\bar{x} \pm Sd$	F	MSE	P-Value
الشاهد	6145.8 ± 260.47	20.92	98777.2	**0.000
1	7433.33 ± 332.6			
2	7600 ± 322.49			
3	7700 ± 322.48			
4	7850 ± 308.22			



المخطط (4): تأثير كبريتات الكادميوم المائية في عدد كريات الدم البيض عند الأرانب البيض

ولاستنتاج مكان تواجد هذه الفروق تم إجراء اختبار Dunett %5 للمقارنة بين المجموعة الشاهدة والمجموعات التجريبية كما هو موضح بالجدول (8).

الجدول (8) نتائج اختبار دانيت للمقارنة بين أسابيع التجربة مع الشاهد

الأسبوع	$\bar{x} \pm Sd$	دانيت
الشاهد	6145.8 ± 260.47	513.26
1	7433.33 ± 332.6	
2	7600 ± 322.49	
3	7700 ± 322.48	
4	7850 ± 308.22	

نلاحظ أن الفرق المعنوي هو بين الشاهد وجميع أسابيع التجربة (الفرق بين متوسطيهما أكبر من قيمة دانيت).

بينت نتائج الدراسة حدوث انخفاض معنوي $P<0.01$ في معدل تركيز الهيموغلوبين حيث كان في بداية التجربة

12.68 غ/دل وانخفض في نهاية التجربة إلى 10.96 غ/دل وهذا يتفق مع دراسة جانكير التي أجرتها على الفئران حيث لاحظت حدوث انخفاض معنوي في معدل تركيز الهيموغلوبين عند معاملتها بالكادميوم عن طريق ماء الشرب . كما أن متوسط عدد كريات الدم الحمر قد انخفض أيضاً انخفاضاً معنوياً من بداية التجربة حيث كان 4.3 مليون كرية/ملم3 ليصل إلى 3.7 مليون كرية /ملم3 وهذا أيضاً يتفق مع دراسة أخرى على الجرذان ،حيث أظهرت النتائج حدوث انخفاض معنوي عدد كريات الدم الحمر عند معاملتها بكلوريد الكادميوم ،و كان الهيماتوكريت في بداية التجربة 40 % وقد انخفض في نهاية التجربة ليصل إلى 34 % وهذا يتفق أيضاً مع دراسة الحمداني على الجرذان البيض المجرعة بخلات الكادميوم ،حيث توصلت لحدوث انخفاض معنوي $p<0.05$ في معدل الهيماتوكريت (الحمداني،2013 ;جانكير،2009 ; كاكل، 2009) وتعتبر تلك الانخفاضات ذات دلالة معنوية وتعزى إلى أثر الكادميوم في تثبيط فعالية إنزيم (D-ALAD) Delta Amino Levulinic Acid Dehydrogenase الضروري في عملية تكوين الهيموغلوبين (Al-Wakil ,2004;Al- Ghabbin,1986).

أظهرت هذه الدراسة زيادة معنوية في العدد الكلي لكريات الدم البيض في مجموعة الحيوانات المعاملة بكبريتات الكادميوم المائية، و هذا يتفق مع دراسة (الحمداني ، 2013) التي توصلت إلى زيادة معنوية $p<0.05$ في العدد الكلي لكريات الدم البيض عند الجرذان المجرعة بخلات الكادميوم بتراكيز مختلفة ، يمكن أن يعزى الارتفاع في عدد كريات الدم البيض إلى أثر الكادميوم في إحداث الالتهابات المختلفة في أنسجة وأعضاء الجسم كالعضلات الملساء والكبد و الكلية و الرئتين و الجلد الأمر الذي يؤدي إلى زيادة إنتاج كريات الدم البيض من نقي العظام استجابة إلى الالتهابات الحاصلة في الجسم (Sengupta And Bishayi,2002).

كما يمكن تفسير سبب الانخفاض المعنوي في تركيز الهيموغلوبين إلى تأثير الكادميوم على مادة Protoporphyrin و هذه المادة تعد الأساس في تكوين جزيئة الهيموغلوبين (Tandon *et al.*,2002 : 2003 Suzen *et al,*) . كما قد يفسر سبب الانخفاض في عدد الكريات الحمر بأن الكادميوم يعمل على تثبيط إنزيم Hame Oxygenase و هذا الإنزيم ضروري في سلسلة تكوين الهيموغلوبين إذ أن إيقاف عمل هذا الإنزيم بسبب الكادميوم يعمل على زيادة تحطم كريات الدم الحمر وتحولها إلى مادة Bilirubin كما ذكر الباحثان (Kaul And Mukerjee ,1999) أن التعرض لجرع عالية من الكادميوم يؤدي إلى انخفاض في عدد كريات الدم الحمر نتيجة لتأثير الكادميوم في الإنزيم المذكور آنفاً. كما قد يعمل الكادميوم على تثبيط فعالية بعض الإنزيمات الضرورية في إزالة الجذور الحرة السامة لكرية الدم الحمراء و لخلايا الجسم مثل أنزيم Glutathion Reductase و Catalase و Glucose -6- Phosphate Dehydrogenase الأمر الذي يعمل على زيادة تراكم المواد السامة في داخل كرية الدم الحمراء و من ثم التقليل من عمرها وعددها(Nakagawa,1989: Emory *et al*,2003)،أشار Burch و Siegelعام 1971م أن العضو الهدف لعنصر الكادميوم هو نقي العظام Bone Marrow الذي يعد المكان الرئيس لتوليد كريات الدم الحمر لذا فإن الكادميوم قد يعمل بالدرجة الأساس على خفض عدد أرومات الكريات الحمر Hemocytoblast ومن ثم عدد كريات الدم الحمر .

الاستنتاجات و التوصيات :

1- الكادميوم عنصر سام يؤثر على معظم وظائف أعضاء الجسم وبشكل خاص على إنتاج الكريات الحمر .
2- يخفض الكادميوم عدد الكريات الحمر وبالتالي تنخفض نسبة الهيماتوكريت و الخضاب .

3- إن التعرض لأملاح الكادميوم يؤدي لزيادة عدد كريات الدم البيض.

4- نوصي بالابتعاد عن مصادر التلوث بالعناصر الثقيلة وبشكل خاص الكادميوم .

5- ننصح بتشجيع الحملات الإرشادية حول مخاطر و أضرار العناصر الثقيلة .

6- إجراء المزيد من الأبحاث على حيوانات أخرى لتثبيت تأثير الكادميوم السام على أنحاء الجسم المختلفة.

المراجع:

1- الحمداني ، أفياء ناصر. تأثير خلات الكادميوم في معايير الدم الفسيولوجية و مستوى إنزيمي الكبد في ذكور الجرذان البيض . جامعة كربلاء ، 2013 ، 44-52.

2- كاكل ، سولاف جبار . تأثير زيت الحبة السوداء في بعض الصفات الفسلجية لذكور الجرذان البالغة المعاملة بكلوريد الكادميوم .المجلة العراقية للعلوم البيطرية ،جامعة الموصل ،المجلد 23،عدد (1) ، 2009، 181-186.

3- سود ، رمينك . تقنية المختبر الطبي طرائق وتفسيرات ترجمة حيدر صالح خميس ، سلطان ، باقر عبيس، عبد الحسين ، عبد الرزاق جبار . دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، 1992، 191-318.

4- جانكير ،منى حسين . دراسة تأثير الكادميوم في بعض مكونات الدم و المتغيرات الكيموحيوية لذكور الفئران البيض السويسرية .جامعة الموصل ، 2009.

5- جانكير ، منى حسين . التاثيرات البيئية لعنصر الكادميوم .المؤتمر العلمي الدولي الأول للبيئة ، كلية الطب البيطري ، جامعة جنوب الوادي ، 2005، قنا ، مصر.

6- الزامل، ابراهيم زامل ; كرار، محمد عثمان. كيمياء البيئة .الطبعة الأولى .دار الخريجي للنشر والتوزيع، الرياض، 2001، ٢٩٢.

7- عفيفي، فتحي عبد العزيز .و كامل، عصمت محمد . السموم والملوثات البيئية الديناميكية واستجابة الجهاز التناسلي البولي لهما .دار الفجر للنشر والتوزيع ، القاهرة ، 2000، 101-130.

8- A.T.S.D.R.(Agency For Toxic Substances And Disease Registry**).** *Toxicological Profile For Heavy Metals*, Update. Prepared By Clement International Corporation Under Contact No.205-88-060 For ATSDR, U.S. Public Health Services, Atlanta, GA. 1993.

9- AL-GHABBIN,S.I. *Prevalence Of Increased Cadmium Absorption Among Cadmium Exposed Workers*, M.Sc. Thesis, College Of Medicine University Of Baghdad, Iraq**,** 1986.

10- AL-WAKIL,B.N. *Effect Of Cadmium Exposure On The Erythrocyte Delta Amino Levulinic Acid Dehydrogenase Activity*. M.Sc. Thesis, College Of Medicine, University Of Mosul, Iraq, 2004.

11- BURCH,H.B; SIEGEL,A.L**.** *Improved Method For Measurement Of Delta Amino Levulinic Acid Dehydrogenase Activity Of Human Erythrocytes* . Clinincal Chemistey, Vol.17, N.10, 1971, 103-110 .

12- CIKRT , M; BLAHA , K; NERUDOVA , J; BITTEROVA, D and JEHLICKOVA , H. Distribution and excretion of cadmium and nickel after simultaneous exposure and the effect of N. benzyl-D-glucamine dithiocarbamate and their biliary and urinary excretion. J. Toxicol. Environ .Health. (1992). 35:211-220.

13-DACIE , J; LEWIS , S. practical haematology 6.th ed.Burgh Churchill, 2005.

14-EMORY,E.D.; ANSARI,Z.D.; ARCHIBOLD,E.A. ; CHEVALIER,J.R**.** *Maternal Blood Cadimum Effects On Infant Intelligence At Age 7 Months* . Am J Obstet Gynecol, Vol. 188 ,N.4 , 2003, 526-32 .

15-HOWDARD,D.;STOWE,D.V.M.; GOYER,R.A.; KRIGMAN,M .*Experimantal Oral Cadmium Toxicity In Young Doges*. Arch, Pathol, *95*, 1973**,** 106-116.

16-KAUL,B.R.; MUKERJEE,. A **.** *Elevated Blood Cadimum And Erythrocyte Protoporphyrin Levels Of Children* . Environ Health Perspect , Vol. 107 ,N.11 , 1999, 917 – 20 .

17- MAKINO,S.H.; SHIMIZU,Y.O; TAKATA,T.P. *A Study On The Relationship Between Blood Cadmium,Cadmium Levels And Anemia Indicators In Workers Exposed To Low Levels Of Cadmium,Cadmium*. Ind Health, *35*, 1997**,** 537- 541 .

18- MATEU , J; DEMIRABO , F.B; FORTEZA , R; CERDA , V;

COLOM, M; OMS , M. Heavy metal in the aerosols at two stations in Mallorca (Spain), water , Air and Soil Pollution (1999). 112:349-363.

19-MOORE,M.E. A *Retrospective Analysis Of Blood Cadmium In Mentally Retard Children*. Lancet , 2009**,**717-721 .

20-NAKAGAWA,K.A.*Hepatic Glutathione Metabolism In Minimum Acutely Treated With Cadimum Acetate* . Jpn J, Pharmacol, *2* , 1989**,**13-19 .

21- NODA , H; SUGIYAMA , S; YAMAGUCHI , M; TATSUMI , S; SANO , Y; KONISHI , S; FURUTANI , A; YOSHIMURA, M .Study on the secular changes of cadmium concentration accumulated in main organs of Japanese. Nippon. Hoigaku. Zasshi. (1993). 47:153-159.

22- PATRICIA-KAROL,K.H. *Iron Deficiency And Elevated Cadmium Levels Public Health Problems In Alameda Country ,California* . Diss Abstract Int, Science And Engineering, Vol. *62* ,N.9, 2002**,** 39 - 60 .

23-SENGUPTA,M.V ; BISHAYI,B.L. *Effect Of Irad And Arsenic On Murine Macrophage Response* . Drug Chem Toxical, Vol. 25 , N. 4, 2002**,** 49-72 .

24- SHERWOOD,L.E. H*uman Physiology, From Cell To System*. 5th ed., Thomson Learning Inc. U.S.A ,2010**.**

25-SUZEN,H.L.; DUYDU,Y.R.; AYDIN,A.E.; ISIMER,A.D ; VURAL,N.O**.** *Influence Of The Delta Amino Levulinic Acid Dehydrogenase (D-ALAD) Polymorphism On Biomarkers Of Cadimum Exposure In Turkish Storage Battery Manufacturing Workers*. Am. J. Ind Med, Vol. 43 ,N.2 , 2003**,** 162- 71 .

26TANDON,S.H.;SINGH,S.T.;PRASSAS,S.O.;SRIVASTAVA,S.S;SIDDIQUI,M.K . *Reversaln Of Cadimum Induced Oxidative Stress By Chelating Agent , Antioxidant Or Their Combination In The Rat* . Environ Res, Vol. *90* ,N.1, 2002**,** 61- 66 .