تأثير تراكيز مختلفة من خلات الرصاص في بعض معايير الدم الفسلجية لدى ذكور الارانب البيض

Effect of different Concentrations of Lead on some Physiological parameters on white rabbits

د. ارشد نوري الدجيلي حيدر صالح جفات نبيل صاحب
كلية العلوم / جامعة الكوفة كلية العلوم / جامعة الكوفة كلية الزراعة / جامعة الكوفة

الخلاصة :

اجريت هذه الدراسة في مختبرات كلية العلوم / جامعة الكوفة وللمدة من 2003/6/1 ولغاية 2004/2/1 . وقد بينت الدراسة تأثير تراكيز مختلفة للرصاص في التعداد الكلي لكريات الدم الحمر ، وقيم مكداس الدم ، وتركيز الهيموكلوبين الكلي في الدم والتعداد الكلي لكريات الدم البيض ونتج من الدراسة حدوث انخفاض معنوي ($p < 0.05$) في التعداد الكلي لكريات الدم الحمر وقيم مكداس الدم وتركيز هيموكلوبين الكلي وحدوث زيادة معنوية ($p < 0.05$) في التعداد الكلي لكريات الدم البيض كما اظهر التحليل الاحصائي ان لزيادة مدة الحقن تأثير معنوي ($p < 0.05$) في خفض العدد الكلي لكريات الدم البيض وقيم مكداس الدم وتركيز الهيموكلوبين الكلي وارتفاع معنوي في التعداد الكلي لكريات الدم البيض عند مقارنة جميع النتائج مع مجموعة السيطرة . وقد بينت الدراسة تأثير تراكيز مختلفة للرصاص في بعض مؤشرات الدم التي شملت معدل مكاس الدم وتركيز الهيموكلوبين الخلوي ومعدل ترسيب كرية الدم الحمراء . وبينت الدراسة وجود انخفاض معنوي ($p < 0.05$) في كل من مكداس الدم وتركيز الهيموكلوبين الخلوي كما ان لزيادة وقت الحقن تأثير معنوي في خفض المعايير اعلاه اضافة الى حدوث تأثير معنوي عند مداخلة الوقت مع التركيز اما بالنسبة لمعدل ترسب كريات الدم الحمراء فقد بينت الدراسة حدوث ارتفاع معنوي ($p < 0.05$) فيه كذلك الحال بالنسبة لزيادة الوقت والتداخل بين المدة والتركيز مقارنة مع مجموعة السيطرة .

Summary :

I have experimented this study at college of Science laboratories / Kufa University from 1/6/2003 to 1/2/2004 . biochemical . That resulted of the white rabbits and the study included the following . 1- Indication action of different concentration for lead in total number of red blood cells and packed cell volume and total chloride . Concentration in blood and the total number to the white blood cells and resulting from this study form decreasing ($p < 0.05$) in total number of red blood cells and paket cell volume and Hemoglobin concentration and making increasing ($p < 0.05$) in total number of white red cells and as it seems the statistic analysis indicated increasing period of action of injection ($p < 0.05$) to lowing the total number of red blood cells and packed cell volume and concentration of Hemoglobin and moral increasing in total number of red blood cells as comparing the all resits with controlling group .2- The Study has been experimented to know the action of different concentration for lead at some blood parameter which include packet cell volume and concentration mean . corpuscular hemoglobin . Erythrocyte dasimention Rate and the study indicates existence of decreasing of ($p < 0.05$) in every volume of red blood cell and concentration mean . corpuscular hemoglobin and the increasing during the period of ingection having moral action during anter evening the time with concentration . Either for Erythrocyte sedimentation Rate the study indicated occurrence decreasing the time and inter evening between the period and concentration comparing with controlling group .

المقدمة :

يعد معدن الرصاص من المعادن الثقيلة ويصنف كونه من السموم المعدنية المهيجة لما له من تأثيرات على الاسطح الملامسة له كالجلد والاغشية المخاطية اضافة الى اثارة على الاعضاء الداخلية للجسم كالقلب والكبد والكلى (Cohen وجماعته ، 1991 ; Maizlish , 1995) . يدخل الرصاص الى الجسم عن طريق الفم والاستنشاق والجلد ويظهر العديد من حالات التسمم اذ يصنف على نوعين حادة Acute ومزمنة Chronic حسب مدة التعرض له . اذ تظهر اعراض التسمم الحاد في حالة تعاطيه عن طريق الفم ويعرف هذا التسمم باسم سكر الرصاص (Pulmbisum) لكونه ذو طعم حلو قابض وقد يكون التسمم مزمناً عند التعرض لمدة طويلة فتظهر اعراض تتمثل بـ مرض الدماغ الرصاصي – Lead

encephalo pathy واعتلال عصبي حركي وتأثيرات اخرى على الدم وبالدرجة الاساس تكوين الهيموكلوبين وسلسلة تكوين كريات الدم الحمر (Matsumoto , 1993 , Pinon وجماعته , 1993) . يعد الرصاص معدن ليس له فائدة بيولوجية للانسان ويعد الرصاص من المركبات الفلزية وهو من عناصر الزمرة الرابعة اذ يظهر صفات فلزية واضحة مثل جودة التوصيل الكهربائي وتكوين مركبات ايونية ويكون فعال عند تسخينه في الهواء حيث يعطي مركبي , Pb304 PbO وللرصاص عدد ذري 82 ووزن جزيئي 207.2 (Bardy وجماعته ، 1975 ; IARC , 1987) . ويعتبـــــــر الرصاص Lead (Pb) معدن لين مرن لونه ابيض مزرق قابل للتشكل والطرق وهو من اقدم السموم الكيميائية وله العديد من الخصائص الفيزيائية والكيميائية (HSDB , 1999) . اشار Carr (1990) ; NIOSH (1994) الى بعض الخصائص المهمة لمعدن الرصاص منها ان درجة انصهاره 280 مْ ودرجة غليانه 200 مْ كما انه يمتلك كثافة نوعية تقدر 3.2 في 20 مْ وله رقم هيدروجيني بين 5.5 – 6.5 .وجد Goyer (1986) و Nearin (1987) ان تركيز الرصاص في الغلاف الجوي يقدر بين (0.0001 – 0.001 g/m^3) وهو متغير لدرجة كبيرة تعتمد على المنطقة وغيرها من العوامل . ان الاستخدام الواسع للرصاص ومركباته ومنها احتراق وقود البنزين في وسائط النقل ، معامل تكرير النفط ، عمليات التعدين والحفر في المناجم وفي عمليات اللحام وخاصة في حالة حفظ الاغذية في الصفائح وكذلك يدخل الرصاص في التجهيزات الصحية المنزلية وفي صناعة البطاريات لذلك نتج عن استعماله ملوثات بيئية كثيرة (Gennart , 1992) .

درس Parikh (1993) مركبات الرصاص واستخداماتها كعلاج موضعي لالام المفاصل وكغسول قابضة للجلد وفي صناعة مستحضرات التجميل كما يستعمل في صنع مراهم غسل العين اما كاربونات الرصاص فقد استخدمت في صناعة الاصباغ اما مركب رابع اثيل الرصاص يوصف بأنه مادة محسنة لوقود السيارات .

اكد Budavari (1989) ان قابلية ذوبان الرصاص في الحوامض تختلف حسب نوع وشدة الحوامض فهو شديد الذوبان في حامض النتريك ومعظم مركباته تذوب لرجة ما في العصارات المعدية وله قابلية على الذوبان في سوائل الجسم . ان الهدف من اجراء الدراسة هو دراسة تاثير الرصاص كملوث بيئي في معايير الدم الفسلجية .

طرائق العمل :

تضمنت الدراسة استعمال ارانب نيوزلندية بيضاء (ذكور) اعدادها مئة (100) ارنب تم الحصول عليها من كلية الطب / جامعة الكوفة اوزانها تتراوح بين 2-1 كغم وقد قسمت الى اربعة مجاميع واعطيت التراكيز (4 , 8 , 16) ملغم/كغم على التتالي ولمدة اسبوع واحد واسبوعان وثلاثة اسابيع واربعة اسابيع تحت الصقاق على التتالي تم حساب التراكيز وفقا لقانون التخفيف إذ تم عمل محلول أصلي وذلك بإذابة 2 غم من خلات الرصاص في 10 مل ماء مقطر وتم حساب التراكيز اعتمادا على وزن الحيوان اذ هدفت الدراسة الى بيان تاثير التراكيز ومدة حقن الرصاص في بعض معايير الدم الفسلجية . قتلت الحيوانات وسحب الدم منها بعد انتهاء مدة كل تجربة ثم سحب الدم منها عن طريق مايسمى بطعنة القلب heart Puncture ووضع الدم بعد سحبه في انابيب حاوية على مادة مانع تخثر لغرض قياس المعايير الفسلجية .

1- تقدير خلايا الدم البيض

أ- التعداد الكلي لخلايا الدم البيض

إستعملت طريقة عداد خلايا الدم ومحلول التخفيف (Turks fluid) لحساب عدد خلايا الدم البيض (1976, Brown)

ب- التعداد التفريقي لخلايا الدم البيض

تم تحضير مسحة الدم (Blood Smear) وصبغها بصبغة لشمان (Leishman stain) وفحصها بالعدسة الزيتية لاجراء التعداد التفريقي لخلايا الدم البيض اذ تم حساب خلايا الدم البيض المحببة وغير المحببة بشكل عام (, 1976 Brown) . تم حساب التراكيز وفقاً لقانون التخفيف $N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$ اذ تم عمل محلول اصلي Stock solution وذلك بأذابة 2 غم من خلات الرصاص في 10 مل ماء مقطر ومن ثم تم حساب التراكيز اعتماداً على وزن الحيوان .

2- تقدير كريات الدم الحمر

أ- التعداد الكلي لكريات الدم الحمر

استعملت طريقة عداد خلايا الدم ومحلول هايمس (Hymes Fluid) محلول تخفيف لتعداد كريات الدم الحمر الكلية (Hall و Malia , 1984) .

ب- تقدير تركيز الهيموكلوبين

تم استعمال جهاز مقياس الهيموكلوبين (Hemoglobin meter) ومحلول درابكن كمحلول تخفيف لتقدير تركيز الهيموكلوبين في عينة الدم (Sood , 1992) .

جـ- قياس مكداس الدم

استعملت الانابيب الشعرية (Capillary tubes) وجهاز الطرد المركزي الدقيق (Microcenterfuge) ويقاس مكداس الدم (Hematocrite Reader) لقياس تحديد النسبة المئوية لمكداس الدم (Brown , 1976) .

3- حساب مؤشرات كريات الدم الحمر

تم حساب مؤشرات كريات الدم الحمر من خلال استعمال القيم التي يتم استحصالها لمكداس الدم وتركيز الهيموكلوبين والعدد الكلي لكريات الدم الحمر (Sood , 1996) وفق المعادلات التالية :

أ- متوسط الهيموكلوبين الخلوي

ويمثل هذا المقدار معدل (وزن) الهيموكلوبين الموجود في الكرية الحمراء للعينة المدروسة ويقاس بوحدات البيكرغرام (pg) ويحسب من المعادلة التالية :

$$M.C.H.\ (pg) = \frac{\text{Hemoglobin in gm/dl}}{\text{Red cell count per liter}} \times 10^3$$

ب- معدل حجم كريم الدم الحمراء (M.C.V)

يمثل هذا المقدار حجم كرية الدم الحمراء مقاس بوحدات الفمتوليتر [femtoliter (fl)] وبحسب من المعادلة التالية :

$$M.C.H.\ (pg) = \frac{\text{Packed cell Volume}}{\text{Red cell count per liter}} \times 10^{15}$$

جـ- قياس معدل ترسيب كريات الدم الحمر (E.S.R)

استعملت طريقة وستر كرين (Westergreens method) لتقدير معدل ترسيب كريات الدم الحمر (Brown , 1976) .

التحليل الاحصائي:

تم تحليل نتائج الدراسة احصائياً باستعمال البرنامج الاحصائي وقد تضمن هذا التحليل حساب المتوسط الحسابي والخطأ القياسي (S.E.) ± Mean) واجراء المقارنة بين المتوسطات (Multiple comparisons) باستخدام اختبار اقل فرق معنوي بين متوسطين L.S.D (Least significant Difference) وتحت مستوى احتمال 0.05 .

النتائج والمناقشة

يظهر من الجدول (1) حدوث انخفاض معنوي في اعداد كريات الدم الحمر الكلية ($p < 0.05$) للمجاميع المعاملة بتركيز (8 , 16) ملغم/كغم على التتالي واظهرت المجموعة الاخيرة المعاملة بتركيز 16 ملغم/كغم اعلى انخفاض معنوي ($p < 0.05$) مقارنة مع مجموعة السيطرة وقد يعزى سبب هذا الانخفاض في اعداد كريات الدم الحمر الى تاثير الرصاص في التقليل من عمر كرية الدم الحمر وقد تماثلت هذه النتيجة مع ما توصل اليه Manton وجماعته (2000) . كما قد يفسر سبب الانخفاض في التعداد الكلي لكريات الدم الحمر على اساس ان الرصاص يعمل على تثبيط انزيم Heme oxygenase وهذا الانزيم ضروري في سلسلة تكوين الهيموكلوبين اذ ان ايقاف عمل هذا الانزيم بسبب الرصاص يعمل على زيادة تحطم كريات الدم الحمراء وتحولها الى مادة البيلروبين وقد تطابقت هذ النتيجة الى ماتوصل اليه (Kaul و Mukerjee , 1999 ; Labbe وجماعته , 1999) . كما قد يعمل الرصاص على تثبيط فعالية بعض الانزيمات الضرورية في ازالة الجذور الحرة السامة لكرية الدم الحمراء ولخلايا الجسم مثل انزيم Glutathion reductase , Catalase , Glucose –6– phosphate dehdrogenase الامر الذي يعمل على زيادة تراكم المواد السامة داخل كرية الدم الحمراء وبالتالي التقليل من عمرها وعددها وهذا يتطابق ما اشار اليه (Nakagawa ; 2003 , 1989 Emory) . تبين نتائج الجدول (1) وجود ارتفاع معنوي ($p < 0.05$) في اعداد خلايا الدم البيض الكلية وجود انخفاض معنوي ($p < 0.05$) في قيم مكداس الدم كذلك اشارت نتائج الجدول الى حدوث انخفاض معنوي ($p < 0.05$) في تركيز هيموكلوبين الدم الكلي مقارنة مع مجموعة السيطرة . وقد فسر الارتفاع المعنوي في اعداد خلايا الدم البيض الى الالتهابات الغشائية والقرح الناتجة عن تراكم الرصاص في الاغشية المخاطية في الجسم (Tandon وجماعته 2002) . ان الانخفاض المعنوي في تركيز هيموكلوبين الدم الكلي يمكن ان يعزى الى دور الرصاص على تثبيط فعالية انزيم d-aminono levulinic acid dehydrogenase (d- AIAD) الموجود في كريات الدم الحمر وهذا الانزيم ضروري في عملية تكوين الهيموكلوبين وقد تماثلت نتائج الدراسة الحالية الى ما اشار اليه (Sakai , 1982 ; Makino وجماعته , 2000) . وقد يفسر سبب الانخفاض في الهيموغلوبين الى تأثير الرصاص في مادة Protorporhgyim وهذه المادة تعد الاساس في تكوين جزيئة الهيموغلوبين وهذا مااشار اليه (Tandond وجماعته , 2002)

ويمكن ان يعزى سبب الانخفاض الى تثبيط في فعالية انزيم Ferrocheletase وهو انزيم ضروري لربط الحديد مع البروتين المسؤول عن تكوين الهيموغلوبين (Aykin وجماعته , 2003) .

وممكن ان يعمل الرصاص على تحفيز عامل يدعى العامل المثبط لتنظيم تكوين الهيموغلوبين(HRI) Haem regulated inhibitor وزيادة هذا العامل دليل على زيادة التعرض للرصاص (Anand و Pal , 2002) .

اما الارتفاع المعنوي في الخلايا اللمفاوية والوحيدة في جدول (2) تعود الى زيادة نسبة الخلايا اللمفاوية من نوع B او التاثير على القابلية الالتهامية للخلايا البيض المتعددة اشكال النوى مما يعمل على زيادة تواجدها في مجرى الدم مما ينعكس على التعداد الكلي لخلايا الدم البيض (Shlemon و Alomran , 1988) .

اما الزيادة المعنوية في معدل ترسيب كرية الدم الحمراء في جدول (3) قد تفسر على اساس احداث الالتهابات في مفاصل الحيوانات نتيجة التعرض للرصاص وهذا مطابق للعديد من الدراسات مثل (Harding وجماعته , 1999 ; Hus و Guo , 2002) .

ان الانخفاض المعنوي في متوسط حجم كريات الدم الحمر ومتوسط الهيموغلوبين الخلوي وكما مبين في جدول (3) يمكن ان يعزى الى تثبيط في سلسلة تكوين كريات الدم الحمر من نخاع العظم والتأثيرات في سلسلة عملية تكوين الهيم مما ينعكس على المعيارين اعلاه (Wright وجماعته , 2003) .

اما الجداول (4 , 5 , 6) فهو يبين ان زيادة التعرض للرصاص بالاسابيع لها تأثير تراكمي سلبي على معايير الدراسة .

جدول (1) تأثير تراكيز مختلفة للرصاص في بعض المعايير الفسلجية للدم

المعاملات	التعداد الكلي لكريات الدم الحمر R.B.C خلية/ملم^3	التعداد الكلي لكريات الدم البيض W.B.C خلية/ملم^3	مكداس الدم P.C.V (%)	تركيز الهيموغلوبين الكلي 100غم /مل
مجموعة الحيوانات 4 المعاملة بـ ملغم/كغم رصاص	0.162 ± 5.117	a 0.917 ± 6.934	ab 0.215 ± 21	ab 0.252 ± 8.617
مجموعة الحيوانات 8 المعاملة بـ ملغم/كغم رصاص	a 0.162 ± 4.500	a 0.917 ± 7.072	ab 0.215 ± 19	a 0.252 ± 8.008
مجموعة الحيوانات 16 المعاملة بـ ملغم/كغم رصاص	ab 0.162 ± 3.787	ab 0.917 ± 10.002	ab 0.215 ± 18	ab 0.225 ± 7.217
السيطرة	0.162 ± 5.100	0.917 ± 6.400	0.215 ± 36	0.225 ± 11.200
L.S.D	0.370	2.095	0.500	0.574

L.S.D = اقل فرق معنوي عند مستوى احتمال ($p < 0.05$) .
a = تمثل فرقاً معنوياً عن مجموعة السيطرة .
b = تمثل فرقاً معنوياً عن المجموعات المعاملة الاخرى .
عدد العينات = 6 لكل مجموعة.

جدول (2) تأثير تراكيز مختلفة للرصاص في التعداد التفريقي لخلايا الدم البيض

المعاملات	اعداد الخلايا اللمفاوية LYM (%)	اعداد الخلايا الوحيدة Mon (%)	اعداد الخلايا الحبيبية Gra (%)
مجموعة الحيوانات 4 المعاملة بـ ملغم/كغم رصاص	a 0.481 ± 33.2	0.253 ± 1.125	a 0.427 ± 65.675
مجموعة الحيوانات 8 المعاملة بـ ملغم/كغم رصاص	a 0.481 ± 35.6	a 0.253 ± 1.600	a 0.427 ± 62.8
مجموعة الحيوانات 16 المعاملة بـ ملغم/كغم رصاص	ab 0.481 ± 38.5	ab 0.253 ± 2.367	ab 0.427 ± 59.133
السيطرة	0.481 ± 30.4	0.253 ± 1.000	0.427 ± 68.6
L.S.D	1.098	0.579	0.977

L.S.D = اقل فرق معنوي عند مستوى احتمال ($p < 0.05$) .
a = تمثل فرقاً معنوياً عن مجموعة السيطرة .
b = تمثل فرقاً معنوياً عن المجموعات المعاملة الاخرى .
عدد العينات = 6 لكل مجموعة.

جدول (3) تأثير تراكيز مختلفة للرصاص في مؤشرات الدم

المعاملات	متوسط حجم كريات الدم الحمر M.C.V (f.l)	متوسط الهيموكلوبين الخلوي M.C.H. (pg)	معدل ترسيب كريات الدم الحمراء E.S.R (ملغم/ساعة)
مجموعة الحيوانات 4 المعاملة بـ ملغم/كغم رصاص	a 0.678 ± 65.158	a 0.429 ± 19.067	a 0.189 ± 3.917
مجموعة الحيوانات 8 المعاملة بـ ملغم/كغم رصاص	a 0.678 ± 64.942	ab 0.429 ± 18.892	ab 0.189 ± 4.333
مجموعة الحيوانات 16 المعاملة بـ ملغم/كغم رصاص	ab 0.678 ± 64.217	ab 0.429 ± 16.792	ab 0.189 ± 4.850
السيطرة	0.678 ± 72.200	0.429 ± 22.300	0.189 ± 1.500
L.S.D	1.550	0.980	0.432

L.S.D = اقل فرق معنوي عند مستوى احتمال ($p < 0.05$) .
a = تمثل فرقاً معنوياً عن مجموعة السيطرة .
b = تمثل فرقاً معنوياً عن المجموعات المعاملة الاخرى .
عدد العينات = 6 لكل مجموعة.

جدول (4) تأثير مدة حقن الرصاص في بعض المعايير الفسلجية للدم

المعاملات	التعداد الكلي لكريات الدم الحمر R.B.C خلية/ملم^3	التعداد الكلي لكريات الدم البيض W.B.C خلية/ملم^3	مكداس الدم P.C.V (%)	تركيز الهيموغلوبين الكلي 100غم /مل
اسبوع واحد	0.172 ± 5.138	0.972 ± 4.480	a 0.384 ± 28	0.267 ± 11.300
اسبوعان	a 0.172 ± 4.808	a 0.972 ± 7.420	a 0.384 ± 27	a 0.267 ± 9.400
ثلاثة اسابيع	a 0.172 ± 4.471	ab 0.972 ± 9.029	ab 0.384 ± 20	ab 0.267 ± 8.600
اربعة اسابيع	0.172 ± 4.086	ab 0.972 ± 10.474	ab 0.384 ± 18	a 0.267 ± 8.200
السيطرة	0.172 ± 5.200	0.972 ± 6.600	0.384 ± 36	0.267 ± 11.200
L.S.D	0.321	1.815	0.400	0.467

L.S.D = اقل فرق معنوي عند مستوى احتمال ($p < 0.05$) .
a = تمثل فرقاً معنوياً عن مجموعة السيطرة .
b = تمثل فرقاً معنوياً عن المجموعات المعاملة الاخرى .
N.S = تمثل فرق غير معنوي .
عدد العينات = 6 لكل مجموعة.

جدول (5) تأثير مدة حقن الرصاص في التعداد التفريقي لخلايا الدم البيض

المعاملات	اعداد الخلايا اللمفاوية (%) Lym	اعداد الخلايا الوحيدة (%) Mon	اعداد الخلايا الحبيبية (%) Gra
اسبوع واحد	a 0.481 ± 32.4	0.269 ± 2.9	0.453 ± 65.1
اسبوعان	a 0.481 ± 34.2	0.269 ± 2.9	0.453 ± 62.9
ثلاثة اسابيع	a 0.481 ± 35.5	0.269 ± 3.0	0.453 ± 61.5
اربعة اسابيع	ab 0.481 ± 37.1	0.269 ± 3.1	0.453 ± 59.8
السيطرة	0.481 ± 29.5	0.269 ± 2	0.453 ± 68.5
L.S.D	0.951	0.501	0.846

L.S.D = اقل فرق معنوي عند مستوى احتمال ($p < 0.05$) .
a = تمثل فرقاً معنوياً عن مجموعة السيطرة .
b = تمثل فرقاً معنوياً عن المجموعات المعاملة الاخرى .
N.S = تمثل فرق غير معنوي .
عدد العينات = 6 لكل مجموعة.

جدول (6) تأثير مدة حقن الرصاص في مؤشرات الدم

المعاملات	متوسط حجم كريات الدم الحمر M.C.V (F.L)	متوسط الهيموكلوبين الخلوي M.C.H (pg)	معدل ترسيب كريات الدم الحمراء E.S.R (ملم/ساعة)
اسبوع واحد	A 0.719 ± 68.525	0.455 ± 21.420	0.200 ± 2.708
اسبوعان	a 0.719 ± 67.183	a 0.455 ± 19.915	ab 0.200 ± 3.292
ثلاثة اسابيع	a 0.719 ± 65.525	a 0.455 ± 18.225	ab 0.200 ± 3.708
اربعة اسابيع	a 0.719 ± 64.483	a 0.455 ± 18.141	ab 0.200 ± 4.792
السيطرة	0.719 ± 71.515	0.455 ± 22.500	0.200 ± 1.4
L.S.D	1.342	0.849	0.374

L.S.D = اقل فرق معنوي عند مستوى احتمال ($p < 0.05$) .
a = تمثل فرقاً معنوياً عن مجموعة السيطرة .
b = تمثل فرقاً معنوياً عن المجموعات المعاملة الاخرى .
N.S = تمثل فرق غير معنوي .
عدد العينات = 6 لكل مجموعة.

المصادر:

- منظمة الصحة العالمية ، 1993 . الدلائل الارشادية لجودة مياه الشرب ، الطبعة الثانية ، المجلد الاول : التوصيات ، جنيف ، منظمة الصحة العالمية ، 1993 ، ص 49 – 50 .
- Aykin , B. N. ; Laegeler , A. ; Kellogy , G. ; Ereal , N. (2003) .
- Oxidative effects of lead in Yong and adult fisher 344 rats . Arch – Environ – cnntam – Toxical . 44 (3) : 417 – 20 .
- Anand , S. ; Pal , J. K. (2002) . Biological – Markers ; Heat – shoch – protein ; organometallic – componnds ; Hem ; lead – actate ; el , F-2-kinase . Biotechnol – apple – Biochem . 36 (pt 1) : 57 – 62 .
- Alomran , A. H. and Shleamoon , M. N. (1988) He influence of chronic lead exposure on lymphocyte proliferative response and immunoglobulin levels hn storage battery workers . J. Biol. Sci. Res. 919 : 575 – 585 .
- Brown , B. A. (1976) . Hematology : principles and proced . 2nd ed. , Lea and Febiger , Philadelphia .
- Budavari , S. E. (1989) . The merkindex 11th ed. Merck and Co. , Inc. R ahw ay N.J. (interet communication) .
- Bardy , K. (1975) . Influence parental lead exposure on subsequent learning ability of effspring . pharmacology Biochemistry and Behavior . Environ . Res . Vol. 3 , No.4 , p. 16 – 565 .
- Cohen , A. J. (1991) . Review of lead Toxicology relevant to the safety assessment of lead acetate as a hair colouring . food and chmical Toxicology Vol. 29 , No.7 pp. 485 – 507 .
- Gennart , J. P. (1992) . Assessment of thyroid , testes , kidney and autonomic nervous system function in lead – exposed workers . International Arcnives of occupational and Environmental Hilth. Vol. 64 , No. 1 p. 49 – 57 .
- Goyer , R. A. (1986) . Toxic effect of metals in Cassartt and Doulls Toxicology : The basic Science of poisons . Mecmillan publishing company . New York . 3rd ed. Pp. 175 -200 .
- Hall , R. and Malia , R. G. (1984) . Medical Laboratory Haematology . Butterworms , London .
- Harding , N. R. ; Lipton , J. F. ; Viigorita , V. J. ; Bryk , E. (1999) . Experimted Health perspectives Vol. 100 . p. 177 – 787 .
- Hus , - P – C - ; Guo , Y – L (2002) . Antioxidant nutrient and lead toxicity . Toxicology 30 ; 180 (1) : 33 – 44 .

- Labbe – RF ; Vreman – HJ ; Stevenson – DK . (1999) . Zinc protopor phyrin : Ametabolite with a mission . Clin – chem.. 42 (12) : 2060 – 72 .
- Manton – WI ; Angle – CR ; Stanek – K ; Reese – YR ; Kuehnemann – TJ . (2000) . Acquistion and relention of relention of lead by young children . Environ – Res. 82 (1) : 60 – 80 .
- Matsumoto , T. (1993) . Relations between lead exposure and Peripheral neuromuscular functions of lead . exposed workers : results of tapping test . Environmental Research . Vol. 61 . No. 2 . p. 299 – 307 .
- Nakagawa – K. (1989) . Hepatic glutathione metabolism in mice acutely with lead acetate . JPn – J – pharmacol . 51 (2) : 173 – 9 .
- Pinon – Latallade , G. (1993) . Effect of ingestion and inhalation of lead on the reproductive system and fertility of adult male rats and their progeny . Human and Experimental Toxicology . Vol. 12 , No. 2 , p. 162 – 172 .
- Maizlish , N. A. (1995) . Neurobehavioural evalution of Venezuelan workers – exposed to inorganic lead . Occupational and Environmental medicine . Vol. 52 , No. 6 p. 408 – 414 .
- Tandon , S – K. ; Singh , S. ; Prases , S. ; Srivastava , S. ; Siddiqui , M- K . (2002) . Reversal of lead – in duced oxidative stress by chelating agent , antioxidant or their combination in the rat. Environ – Res. 90 (1) : 61 – 6
- Parikh , C. K. (1993) . Parikh , S. Text book of medical Juri sprudence and Toxicology .
- Kaul – B. ; Mukerjee – H. (1999) . Elevated blood lead and erythrocyte protoporpyrin levels of children . Environ – Healtu – Perspect. 107 (11) : 917 – 20 .
- Emory , E. ; Ansari , Z. ; Pattillo , R. ; Archibold , E. ; Chevalier , J. (2003) . Maternal blood lead effects on in fant intelligence at age 7 months . Am – J – Obstet – Gynecol. 188 (4) : 526 – 32 .
- Sood , R. (1996) . Haematology for students and partitions . 4th ed. , Jay pee Brothers , New Delhi , India .
- International Agency for Research on Cancer (1987) . Lead and Lead compounds (Group 213) . In : IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans . Supplement 7 .
- Overall Evalations of coruinogenicity : an up dating of IARC monographs Vo. 1 to 42 . World Health organization . p. 230 – 232 .
- Wright , R. O. ; Tsain , S. W. ; Schwartez , J. ; Wright , R. G. (2003) . Association between iron deficiency and blood lead level in longitudinal analysis of children followed in auran primary care Clinic , J. Pediatrl 42 (1) : 9 – 14 .