جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة بابل
كلية العلوم
قسم علوم الحياة

دراسة فسيولوجيا لبعض المعايير الدموية في دم العاملين في محطات تعبئة وقود السيارات وورش تصليح البطاريات السائلة في محافظة بابل

ارسلت الى :

مجلس كلية العلوم / قسم علوم الحياة

ضمن متطلبات الحصول على درجة البكالوريوس لطلبة المرحلة الرابعة

من قِبل الطالب :

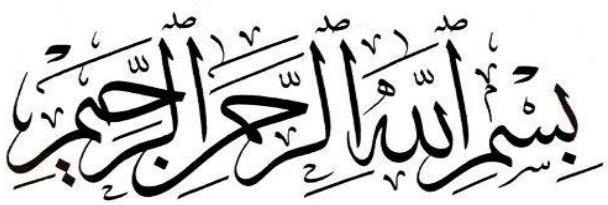
أنور أحمد جواد

بإشراف :

أ.د. هالة عبد الهادي عبد الغني

1444 هـ

2023 م



اقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ ﴿1﴾ خَلَقَ الْإِنسَانَ مِنْ عَلَقٍ ﴿2﴾
اقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ ﴿3﴾ الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ ﴿4﴾
عَلَّمَ الْإِنسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ ﴿5﴾

سورة العلق (1_5)

الاهداء

إلى صاحب السيرة العطرة، والفكر المُستنير؛ فلقد كان له الفضل الأوَّل في بلوغي التعليم العالي (والدي الحبيب)، أطال الله في عُمره.

إلى من وضع المولى – سبحانه وتعالى – الجنة تحت قدميها، ووقَّرها في كتابه العزيز (أمي الحبيبة).

إلى أخي الكبير الذي أعتمد عليه في كل كبيرة وصغيرة.

إلى إخوتي ... من كان لهم بالغ الأثر في كثير من العقبات والصعاب.

إلى جميع أساتذتي الكرام ... ممن لم يتوانوا في مد يد العون لي

إلى أصدقائي وكل من وقف بجانبي يوماً ما

حفظكم الله لي ورعاكم جميعا ...

أهدي لكم بحثي هذا (ثمرة جهدي) كجزء بسيط لرد جميلكم

شكر وتقدير

بِسْمِ اللَّـهِ الرَّحْمَـٰنِ الرَّحِيمِ

﴿ الْحَمْدُ لِلّهِ الَّذِي هَدَانَا لِهَـذَا وَمَا كُنَّا لِنَـهْتَدِيَ لَوْلا أَنْ هَدَانَا اللّهُ ﴾

صدق الله العظيم

اللهم لك الحمد ما حجت الالباب بدائع حكمك ، وما خصت العقول لطائف حجبك ، وصلى الله تعالى على رسوله الذي صدع بما امر ، وبلغ ما حمل .

وبعد :

فأني اتوجه بالثناء الجميل والشكر الجليل لكل من علمني حرفا ثَقفتُ به بحثي هذا .

واخص منهم استاذتي المشرفة **(الدكتورة هالة عبد الهادي عبد الغني)** التي طوقت بجميلها عنقي واني لأحفظ لها الود والولاء ما حييت ان شاء الله تعالى .

كما اعترف بفضل عمادة كلية العلوم لما قدمته من مساعدة كريمة واذكر به رئيس قسم علوم الحياة **(الدكتور عدي جاسم عبد الرزاق)**

فضلا عن جميع تدريسي قسم علوم الحياة واخص منهم **(الاستاذة رشا كاظم)** لما بذلت من جهد في مساعدتي في انجاز عمل التحاليل المخترية .

كما وأجد لزامًا عليَّ أن اتقدم بوافر الشُكر والاعتزاز الى **(طلبة المرحلة الثالثة)** في قسم علوم الحياة لما بذلوه من جهد في مساعدتي في جمع عينات السيطرة جزاهم الله عني خير الجزاء.

وأعطفُ طيب شكري لكل قريب وفي وصديق صفي شرفني بإحسانه او أعانني بلسانه واخص منهم زملائي وزميلاتي **(طلبة المرحلة الرابعة)** وليس لي الا ان ابتهل اليه جل وعلا كي يثيبكم في الدنيا والاخرة على طريق العلم والمعرفة ويجعل حياتكم مكللة بالنجاح .

وفي الختام يطيب لي ان ابتهل الى المولى القدير ان يحمل عني عناء الشكر والتقدير

(لأبي وأمي وأخوتي .. زيد ، نور ، زينب ، سجاد)

مما لا استطيع ان احمله من الجزاء والثواب لهم جميعاً . وان يجعل عملي هذا خالصًا لوجهه الكريم ، والحمد لله رب العالمين .

الخلاصة

نظرا لأهمية تأثير الرصاص على الصحة العامة هدفت هذه الدراسة لمعرفة تأثيره على بعض المعايير الفسيولوجية الدموية في دم العاملين في محطات تعبئة وقود السيارات وورش تصليح البطاريات السائلة في محافظة بابل والمعرضين باستمرار لاستنشاق ابخرة الرصاص. اذ تم جمع (40) عينة دم للفترة الزمنية من شهر كانون الثاني (2023) حتى شهر آذار (2023) من مجموعتي السيطرة والعمال، (20) عينة دم من الذكور الأصحاء غير المتعرضين للتلوث بالرصاص والذين يتمتعون بصحة جيدة، ومن سكنة قضاء الهاشمية وطلبة جامعة بابل من مختلف اقضية محافظة بابل ومن غير المدخنين و(20) عينة دم من الذكور العاملين في محطات تعبئة الوقود وورش تصليح البطاريات السائلة. وقد اجريت الفحوصات المختبرية والمتضمنة اختبار تعداد الدم الكاملة (CBC).

اظهرت نتائج الدراسة الحالية عدم وجود اختلافات معنوية في معدل العدد الكلي لكريات الدم البيضاء واعداد كريات الدم البيض الحبيبية ومعدل نسبة خلايا الدم البيضاء اللمفاوية لدى العاملين مقارنة مع مجموعة السيطرة. لكن لوحظ وجود انخفاض معنوية في معدل نسبة خلايا الدم البيضاء وحيدة النوى في دم المعرضين للرصاص مقارنة مع مجموعة السيطرة .

وأظهرت الدراسة انخفاض معنوي في اعداد كريات الدم الحمراء وتركيز هيموكلوبين الدم مع وجود انخفاضا معنويا في نسبة حجم خلايا الدم المضغوطة لدم العاملين مقارنة مع دم مجموعة السيطرة.

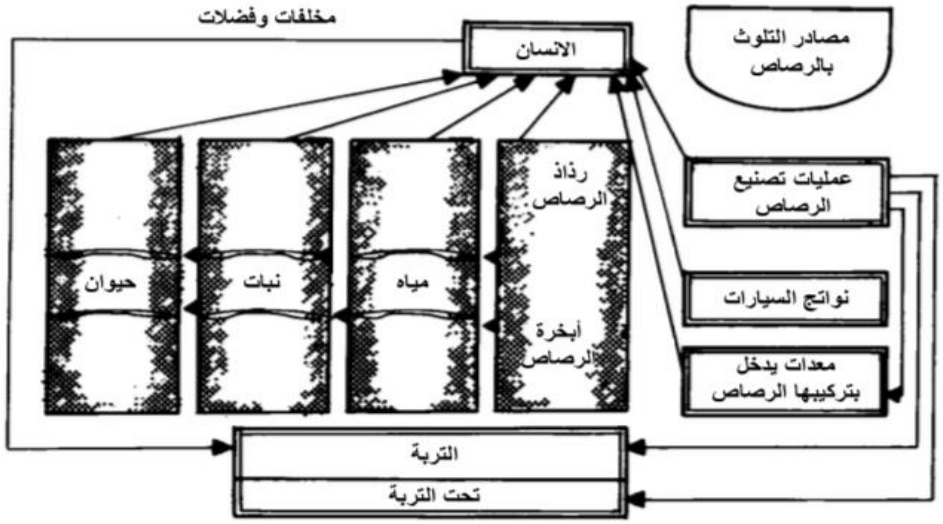
نستنتج من هذه الدراسة ان لعنصر الرصاص القدرة على احداث فقر الدم والتهابات في الجهاز التنفسي لدى الاشخاص المعرضين باستمرار لاستنشاق ابخرة الرصاص .

المقدمة

Introduction

الرصاص وجوده وخواصه

يعد الرصاص عنصرا ثقيلا ، واسع الانتشار في قشرة الكرة الأرضية على شكل خامات معدنية تعرف (Galena) التي تتكون من كبريتيد الرصاص (PbS) ، كما يوجد الرصاص على شكل خامات مختلفة منها كاربونات وكرومات وكبريتات واكسيد الرصاص ، وتعد هذه الخامات هي المصادر الطبيعية الملوثة للبيئة ، ويشكل ما مقداره (0.0016 %) من قشرة الأرض (العمر ، 2000) ، يوجد الرصاص في الطبيعة بصورة لا عضوية ، اذ يصل الى النبات والحيوان والانسان مع الغذاء والماء والهواء كما في الشكل ادناه



دورة الرصاص في مكونات البيئة الحية وغير الحية
(عفيفي ، 2000)

يعد الرصاص واحداً من المعادن السامة (عفيفي، 2000) الرصاص عنصر فلزي ثقيل لونه أزرق مخضر ذو ملمس ناعم ، يذوب بدرجة حرارة 327 °م. يستخدم الرصاص في العديد من النشاطات الصناعية منها صناعة البطاريات والنفط والاصباغ وطلاء المعادن وحروف الطباعة والصفائح الرصاصية وهذه هي أهم مصادر تلوث البيئة ، فضلا عن مصادر المبيدات والأسمدة والصناعات الاخرى (WHO ،1989) ، ويصل ما يمتص منه عن طريق الجهاز التنفسي الى ما بين 30-40% في اماكن التعرض المهني (علي ، 1987 ؛ طليع وجماعته ، 1989) . تفاقمت زيادة المخاوف من مخاطر الرصاص بزيادة تراكيزه في

البيئة بسبب ما تطرحه الصناعات بفعالياتها اليومية ، وما تنتجه عوادم السيارات والاليات الأخرى ، اذ قدر محللو البيئة بان وجود 1 ما يكروغرام / م رصاص في الهواء يسهم بمقدار 0.3 مايكروغرام/ 100 غم دم . تشير معظم الدراسات الى ان التعرض للرصاص يعتمد على طبيعة العمل ، فترة التعرض له ، تركيز العنصر والصورة الكيميائية التي يوجد عليها ، اذ تعد الصورة العضوية أكثر سمية من الصورة غير العضوية لقدرتها على اختراق الخلايا والتراكم فيها .

تأثيرات الرصاص البيئية

يعد الرصاص من المواد الصناعية السامة ، اهتم العديد من الباحثين بدراسة تقدير كمية هذا العنصر وتأثيره على صحة الانسان والبيئة المحيطة به يتواجد الرصاص في البيئة بشكل واسع ولكن بكميات قليلة ومتقاربة ، اذ يمكن قياس كميات قليلة منه في معظم الأغذية وفي الماء والهواء ويتأثر تركيز الرصاص بالمصدر وطبيعة العمليات التصنيعية التي تؤدي الى تلوثها بمركبات الرصاص ويعد الماء والهواء ملوثات إجبارية للأفراد كافة ، كبارا وصغارا ، إناثا وذكورا تختلف درجة تلوث الهواء باختلاف كثافة المدن وكثافة السيارات فيها ، وتباين التضاريس الجغرافية والشروط المناخية للمدن ، اذ يصل تركيز الرصاص في المدن الى عشرة أضعاف ما موجود في المناطق الريفية (Plumlee, 2004).

امتصاص الرصاص

1. الامتصاص الرئوي

تمتص كميات كبيرة من الرصاص المستنشق عبر الهواء بوساطة الجهاز التنفسي ، اذ يتوقف الامتصاص الرئوي على حجم الدقائق الرصاصية الداخلة وتركيبها الكيميائي ، وتركيزه في الهواء وعلى عمق ومعدل التنفس (Staudinger and Roth, 1998. , 2003 Mohammad) اذ تدخل هذه الدقائق الى تشعبات القصبات الهوائية، ثم الحويصلات الرئوية ، فبعض الدقائق الكبيرة الحجم تترسب على البطانة المخاطية للمجاري التنفسية ، وتعود الى البلعوم لتبتلع مع اللعاب الى المعدة . أما الرصاص الذي يتراكم في الحويصلات الرئوية لا يتم امتصاصه بأكمله وجزءا من الرصاص الممتص يتم إزالته بوساطة الخلايا الملتهمة الرئوية (Greenberg *et al*., 2003) والذرات الصغيرة من غبار وأبخرة الرصاص عادة تمتص بواسطة الدم في الرئة وتترسب في النخاع العظمي ، اذ تقدر نسبة من 30-40 % فقط من الرصاص الممتص عن طريق الجهاز التنفسي الوصول الى الدم

(Baranowska-Bosiacka *et al*., 2012) .

2 .الامتصاص المعوي

يكـون امتصـاص الرصـاص عبـر القنـاة الهضـمية ضـئيلا ويتـراوح بـين 5-15% مـن كميـة الرصـاص المـأخوذ مـن الغـذاء (Greenberg et al., 2003) وتقـدر نسـبة امتصاصـه بحـوالي 10% مـن الموجـود الكلـي لـه فـي الغـذاء ، تمـتص الرصـاص مـن تجويـف الأمعـاء الـى الطبقـة المخاطيـة ، ثـم الـى مجـرى الـدم . يتـأثر الامتصـاص المعـوي بعوامـل عـدة منهـا ، الكميـة التـي تـم تناولهـا ، المعـدة امتلاؤهـا أو خلـو الأمعـاء مـن الغـذاء ، اذ ان دخـول الرصـاص الـى القنـاة الهضـمية الخاليـة يسـهل امتصاصـه بمعـدلات أعلـى فـي حـين تعرقـل المـواد الغذائيـة امتصاصـه بسـبب تكـون مركبـات معقـدة وغيـر قابلـة علـى الامتصـاص ، وقـد لـوحظ زيـادة النسـبة الممتصـة إلـى حـد 50 % عنـد شـرب المـاء الحـاوي علـى ايوناتـه فـي معـدة خاليـة لمـدة 6 سـاعات (العمـر ، 2000). يتـأثر الامتصـاص بوجـود عناصـر أخـرى كالكالسـيوم ، الفوسـفور ، الحديـد ، النحـاس ، والخارصـين فـي الطعـام ، ويتـأثر بالسـن والحالـة الصـحية والبدنيـة العامـة للفـرد المتعـرض ، فضـلا عـن تـأثر الامتصـاص المعـوي بالطبيعـة الكيميائيـة للرصـاص التـي تكـون عليهـا المحتـوى الغـذائي ، وتفاعلـه مـع بقيـة المحتويـات الغذائيـة فـي الأمعـاء ، ووجـود أحمـاض الصـفراء ، فضـلا عـن مـدى قـدرة مركبـات الرصـاص علـى الـذوبان فـي العصـارات المعديـة والمعويـة ويـزداد الامتصـاص ليصـل إلـى نسـبة (50%) فـي حالـة الصـيام ، أو فـي حالـة نقـص الحديـد والكالسـيوم (العمـر 2000 ; Greenberg *et al*., 2003) .

لـذا يعـد جهـازا التـنفس والهضـم أكفـأ فـي إيصـال الرصـاص إلـى داخـل الجسـم كمـا ينتقـل الرصـاص إلـى الجنـين عـن طريـق المشـيمة مـن الام الحامـل ، أمـا مركبـات الرصـاص العضـوية (مثـل رابـع أثيـل الرصـاص) فتمتصـها مباشـرة وبسـرعة الأغشـية المخاطيـة ، والجلـد السـليم عنـد ملامسـتها لـه، وتحللـه بسـهولة ليصـل الـى مجـرى الـدم ثـم تتـوزع علـى الجسـم كلـه ; (Plumlee, 2004 .Kshirsagar et al., 2015)

حالات التسمم بالرصاص

ان حالـة التسـمم بالرصـاص علـى وجـه العمـوم، يمكـن ان تقسـم الـى صـورتين ، التسـمم الحـاد (Acute Toxicity) والتسـمم المـزمن (Chronic Toxicity) ، فالحالـة المزمنـة تحـدث عنـد التعـرض لفتـرة طويلـة وتختلـف اعـراض التسـمم بالرصـاص بـاختلاف فتـرة التعـرض وشـدته أي بـاختلاف درجـة السـمية ، اذ تتـراوح مـن حالـة مغـص الرصـاص الـى حالـة تلـف المـخ فـالموت يؤدي استنشاق غبار الرصاص او ابخرته لفترات متكررة

اغلب حالات حدوث التسمم بالرصاص من خلال استنشاقه ، وتبدأ الأعراض المبكرة بالتسمم في البالغين عادة ، بالصداع ، فقدان الشهية والتعب والوهن ، والهيجان العصبي ، ضعف في التركيز يصاحبها بطئ في الاستجابة للإيعاز العصبي ، وظهور خط اسود مزرق في اللثة يدعى خط الرصاص Leadline ، وإمساك وارتجاف ثم يعقب ذلك الآلام معوية ومغص يتكرر في فترات وتتميز حالة مغص الرصاص بحصول وهن عضلي يصاحبه ارتجاف على نحو متكرر(مني ، 2001).

تأثيرات الرصاص على الصحة العامة

يعد الرصاص من أهم الملوثات البيئية والصناعية وذلك بسبب مقدرته على أحداث أضرار شديدة في أعضاء جسم الانسان والحيوان وانسجتهما سواء أكان ذلك بعد التعرض الحاد ام التعرض المزمن (Henry and Wiseman (1997)

للرصاص تأثيرات صحية متباينة تعتمد على عوامل عدة منها التغذية والوراثة والعوامل الاجتماعية اذ ينتقل الرصاص الممتص سواء عن طريق الجهاز الهضمي او الجهاز التنفسي الى مجرى الدم ، حيث يرتبط غالبيته في أغشية خلايا الدم الحمر ، ويرتبط كميات قليلة منه ببروتينات البلازما الألبومين ، أما الكميات القليلة المتبقية تظهر بشكل رصاص حر في البلازما ، ومن ثم يتوزع على بعض الأنسجة بسرعة حيث يتراكم في الأنسجة الرخوة كأنسجة الرئة والطحال والكبد والكليتين ، ويعد كل من الكبد والكليتين بمثابة مستودعات للرصاص في الجسم ، كما يتراكم في العظام مع استمرار التعرض ، اذ نحو (90 %) من مجموع الرصاص الممتص يتراكم في العظام (Greenberg et al 2003).

يعد فقر الدم أحد الأعراض المرافقة للتسمم بالرصاص ، لتأثيره على الأنزيمات الضرورية في مسار تكوين الهيموكلوبين في الدم إذ يحدث فقر الدم بسبب نقص الهيموكلوبين في كريات الدم الحمر ، إذ تحتوي كل كرية دم حمراء ما بين 200-300 جزيئة هيموكلوبين (Sherwood, 2004) يعمل الرصاص على تثبيط الأنزيمات الضرورية لتكوين الحديد (Scarlett *et al*., 1998) ومنها أنزيم Aminolevulinic acid dehydratase- نازع ماء حامض دلتا – لوفلينين الكرية الحمراء الذي يرمز له ALAD- وهو يحفز تكوين porphobilinogen كمانح للحديد اكتشف في عام 1840 لأول مرة انخفاض عدد خلايا الدم الحمر في الدم بسبب التسمم بالرصاص ، ويعتقد ان الرصاص مثبط لأنزيمات اخرى ضمن مسار تكوين الحديد الضروري لبناء الهيموكلوبين (Kelada *etal*., 2001) . وهنالك نوعان من فقر الدم بسبب التعرض للرصاص ومنها فقر الدم الانحلالي في حالة التسمم الحاد ، وفقر

الدم صغير كريات الدم الحمر قليل التصبغ في حالة التسمم المزمن ينتج من تحطم مسار تكوين الحديد ، وتلاشي خلايا الدم الحمر. وأشار مني (2001) إلى ان التسمم بالرصاص بسبب فقر الدم وتحبب خلايا الدم الحمر وانخفاض نسبة الهيموكلوبين .

يعد الجهاز العصبي المركزي والمحيطي من أحد الاهداف الرئيسة التي يؤثر فيها الرصاص ، اذ يحطم الرصاص الحاجز الدموي - الدماغي ليصل الى أنسجة الدماغ مما يؤدي الى تلف بعض خلايا الدماغ وظهور علامات السلوك العدواني (طليع وجماعته ، 1989) . كما يعمل الرصاص كمثبط للانزيمات الموجودة في الدماغ مثل أنزيم تتراها يدروبايوبترين منشيز (Synthetase Tertahydrobiopterin وأنزيم استيل كولين استريز Zoia and Acetylcholinesterase (Gabor, 1986 تبين أن التعرض لتراكيز عالية تصل الى 80 ملغم / 100سم يسبب تقيئاً وفقداناً للشهية ، دوراناً وقلة في التركيز الذي ينتهي بحالة غيبوبة ثم الموت ، وتحطماً شديداً في الجهاز العصبي المحيطي يسبب شلل الأطراف بسبب تجمع فوسفات الرصاص غير الذائبة على سطوح الخلايا العضلية والعصبية كما يمنع جريان الكالسيوم ، أما في حالة تركيز الرصاص في الدم مساويا 40 ملغم/ 100سم ، لا تظهر هذه الأعراض السابقة ويكون التأثير مقتصرا على الجهاز العصبي المركزي (عفيفي ، 2000 : NIOSH, 1997) .

يحدث الرصاص تغيرات حياتية نتيجة لتفاعله مع الكالسيوم ، الصوديوم ، والمغنيسيوم ، اذ ان الكالسيوم يشترك في وظائف النواقل العصبية التالية إثارة النواقل العصبية وتحريرها، تنظيم بعض الأنزيمات التي تلعب دورا في تكوين بعض النواقل العصبية وخزن النواقل . اذ يعتقد انه يحل محل الكالسيوم في نهايات الاشتباكات العصبية فيكون مسؤولا عن إعاقة نظم الانتقالات العصبية المختلفة (Bernal et al., 1997).

وأشار السيد (2000) و Ronis (2001) و Gomaa, (2002) الى ان أكثر الأفراد تأثرا بالرصاص هم الأطفال في مرحلة النمو ، إذ يحل الرصاص في أجسامهم محل الكالسيوم ويخزن فيها على هيئة فوسفات الرصاص ، ويؤدي الى اتلاف الجهاز العصبي المحيطي والمركزي ، وفي دراسة أخرى أشار Royce and Needleman (1993) الى ان الأطفال بأعمار تتراوح بين حديثي الولادة - 36 شهرا هم أكثر حساسية للرصاص من البالغين بسبب عدم تكامل النمو في الحاجز الدموي - الدماغي ، اذ ان دخول الرصاص في مواقع نمو الجهاز العصبي ، يؤدي الى طول فترة عدم نمو الجهاز العصبي(الفهادي ، 2002).

تأثير الرصاص المهني

أشار (Al-Chabban1986) الى وجود تراكم معنوي للرصاص في دم المتعرضين من عمال المطابع وصناعة البطاريات السائلة في بغداد وبنسب متباينة مقارنة بمجموعة السيطرة اذ أظهر جميع عمال المطابع مستوى للرصاص في الدم ضمن الحدود المقبولة بينما ظهرت زيادة بنسبة 13.9 في مستوى الرصاص عند عمال البطاريات . كما أشار الى وجود انخفاض معنوي في تركيز الهيموكلوبين وفعالية انزيم ALAD- في دم هؤلاء العاملين المعرضين مقارنة بالسيطرة ، وأثبت ان التدخين عامل في زيادة امتصاص الرصاص في الدم.

وأشار (الفهادي ، 2002) الى وجود تراكم معنوي للرصاص في دم المتعرضين مهنيا عمال النفط ، منتسبي المرور ، مشغلي المولدات ، عمال البطاريات وسواق الحافلات في محافظة نينوى وبنسب مختلفة ، اذ كانت أعلى نسبة في عمال البطاريات مساوية ل 34.9 ,43.3, 73.8 60.2 مايكروغرام/100سم من دم للفترات 20 سنة على التوالي مقارنة بمجموعة السيطرة 24.7 مايكروغرام / 100سم دم . تبين من هذه الدراسة ان مدى تأثير الرصاص على عمال البطاريات الأمر الذي يتوجب التدخل الطبي والمهني لارتفاع مستوى الرصاص في الدم، وزيادة الرصاص في دم عمال البطاريات في جميع فترات التعرض يعود إلى التماس المباشر مع هذا العنصر من خلال استخدامه في صناعة البطاريات . كما وضح كل من الأسد ومنعم (2000) و (Al-Ameen 1998) ان تركيز الرصاص في دم عمال البطاريات تكون أعلى من تركيزه في دم عمال النفط وعزا ذلك إلى سببين السبب الأول ان لديهم تراكما سابقا من هذا العنصر في دمائهم يعود إلى عملهم السابق ، إذ ان قسما منهم سائقي سيارات تاركي العمل ، ومنهم من كان يعمل في صيانة السيارات والمعدات أو عمال النفط هذا من جهة، ومن جهة اخرى وجودهم بمواقعهم الحالية إذ يعملون بالقرب من طرق عامة كثيفة الحركة المرور المركبات ذات المحركات التي تستخدم البنزين الحاوي على مركبات الرصاص لمنع الفرقعة . أوضحت الدراسة التي قام بها (Al-Wakil 1986) بأن التعرض المهني دورا كبيرا في زيادة تركيز الرصاص في دم منتسبي المرور بحكم تعرضهم لأبخرة الرصاص الناتجة من السيارات وغيرها من وسائط النقل.

أظهرت الدراسة التي قام بها (Mohammad 2003) في أربيل الى ان العاملين في المحلات هم أكثر الفئات تعرضاً لتراكم عنصر الرصاص خلال تعرضهم من (4-15) سنة مقارنة بمجموعة السيطرة ، وأشارت نتائج تلك الدراسة الى ان بقية المجاميع سائقي سيارات الاجرة ، منتسبي المرور أقل تعرضاً وتراكماً للرصاص من العاملين في المحلات.

أثبتت الدراسة التي قام بها (الأسد ومنعم) (2000) الى ان وجود الرصاص في الدم يعتمد على العمر ، فترة التعرض ، الجنس ، المستوى ، الصحي ، الاجتماعي وموقع الاقامة ، وعليه ضرورة ابعاد العمال الذين كان تركيز الرصاص في دمائهم أكثر من (200) مايكروغرام / لتر عن مواقع التماس بهذا العنصر كما تعزى الزيادة لعدم الالتزام الدقيق باتباع تعليمات الصحة والسلامة المهنية .

وذكر (طليع وجماعته) (1989) ان تراكيز الرصاص في دماء عمال الأصباغ يصل الى 142 مايكروغرام / لتر ثم يليهم عمال البطاريات ، وتنخفض في منتسبي المرور ، الا ان درجة امتصاصه عند عمال المطابع تقع ضمن الحدود المسموح بها دوليا

(Jamil et al., 1991) .

الادوات وطرائق العمل

The materials and Methods

الأدوات المستخدمة

استخدمت في هذه الدراسة أدوات التالية لغرض جمع عينات الدم:

1. الرباط الضاغط Tourniquet
2. محقنة طبية Syringes
3. قفازات طبية Gloves
4. انابيب تحتوي مادة مانعة للتخثر EDTA Tubes
5. انابيب لا تحتوي على مادة مانعة للتخثر gel Tubes
6. مسحات كحول طبي 70% Alcohol swabs
7. حامل انابيب Tubes rack
8. ماصة مختبرية Pipette

الأجهزة المستخدمة Equipments Used

استخدمت في هذه الدراسة أجهزة طبية لغرض إجراء التحاليل الطبية المطلوبة ومنها

1. جهاز تحليل الدم Complete blood count (CBC)
2. جهاز التعقيم الحراري الجاف Oven

المسح العام **General Screening**

تم خلال هذه الدراسة مسح مجموعتين من العاملين في مجال القطاع الصناعي والمتعرضين الى التلوث بالرصاص هم (عاملين محطات تعبئة وقود السيارات، والعاملين في تبديل وصنع بطاريات السيارات) وبالاعتماد على العمر، عدد سنين الخدمة وعدد ساعات التعرض ، وهل يشكو من صعوبة في التنفس وهل لدية مزاج او سلوك عصبي او عدواني وقد كان جميع العمال من سكنة محافظة بابل وضواحيها .

جمع العينات **Collection of Blood Samples**

جمعت خلال هذه الدراسة (40) عينة دم للفترة الزمنية من شهر كانون الثاني (2023) حتى شهر آذار (2023) من مجموعتي السيطرة والعمال كما في الجدول ادناه .

أعداد عينات الدراسة حسب طبيعة العمل مع مجموعة السيطرة

طبيعة العمل		العدد
عمال البطاريات		10
عمال محطات الوقود		10
مجموعة السيطرة Control	طلاب جامعة بابل	10
	اشخاص من قضاء الهاشمية	10

مجموعة السيطرة Control Group

جمعت (20) عينة دم من الذكور الأصحاء غير المتعرضين للتلوث والذين يتمتعون بصحة جيدة، ومن سكنة قضاء الهاشمية وطلبة جامعة بابل من مختلف اقضية محافظة بابل ومن غير المدخنين.

مجموعة العمال

تضمنت الدراسة الحالية جمع (20) عينة دم من الذكور العاملين في محطات تعبئة الوقود عن طريق سحب الدم بوساطة محاقن طبية من الدم الوريدي ، وقد جمعت المعلومات على وفق استمارة الاستبيان التفصيلية تضمنت رقم العينة ، العمر ، الجنس ، محل السكن ، والمهنة ، عدد سنوات الخدمة او العمل ، عدد ساعات التعرض اليومي ، وطبيعة التدخين وقد استبعد المرضى اذين يعانون من امراض مختلفة كامراض السكر وضغط الدم .

جمع عينات الدم Collection of Blood Samples

جمعت عينات الدم الوريدي م الأشخاص الطبيعيين والعاملين في القطاع الصناعي مع مراعاة استبعاد اية عينة دم متحللة Heamolyzed Blood لما تعطه من نتائج خاطئة خصوصا في قياس عدد كريات الدم الحمراء وخلايا الدم ، اذ ان عملية تحلل الدم تنتج من ممارسات خاطئة في كيفية جمع وحفظ النماذج (aiti, 1995) . ثم وضع (2 مل) من الدم في انابيب ذات اغطية محكمة وحاوية على مادة مانعة للتخثر EDTA (Ethylene Diamine Tetra acetic Acid) لغرض اجراء فحص CBC .

التحليل الإحصائي

تـم تحليـل النتـائج إحصـائياً باسـتخدام نظـام spss كمـا اسـتخدمت طريقـة التحليـل الاحصـائي T-test للعينـات المسـتقلة لإيجـاد الفـروق المعنويـة الأصـغر وثبتـت النتـائج بصـيغة المتوسـط الحسابي.

النتائج والمناقشة

The results and discussion

تأثير التعرض للرصاص على المتغيرات الدموية في دم العاملين في محطات تزويد الوقود وورش تصليح البطاريات السائلة

1- تأثير التعرض للرصاص على تعداد كريات الدم البيضاء الكلي وكريات الدم البيض الحبيبية ونسبة خلايا الدم اللمفاوية ووحيدة النواة

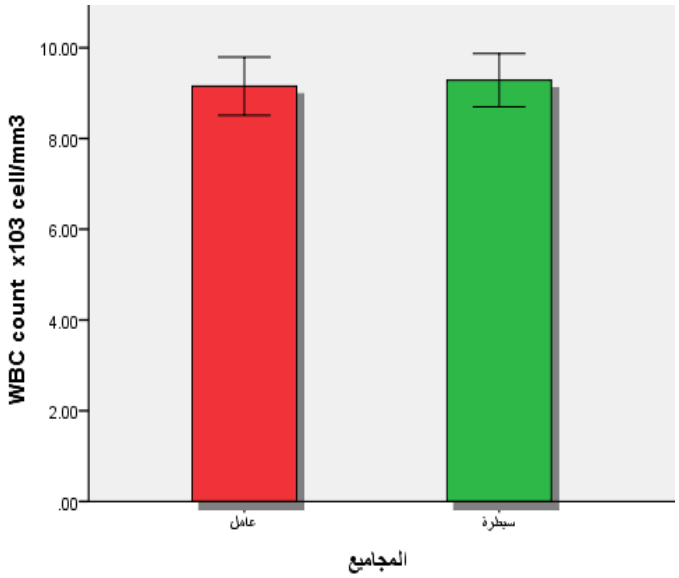
اظهرت نتائج الدراسة الحالية عدم وجود اختلافات معنوية في تعداد الكلي لكريات الدم البيضاء عند مستوى الاحتمالية ($P > 0.05$) لدم العاملين مقارنة مع مجموعة السيطرة اذ بلغ معدل عدد كريات الدم (^{3} ملم /كرية $x10^3$ 9.15 , 9.28) على التوالي شكل (1), وكذلك في معدل اعداد كريات الدم البيض الحبيبية اذ بلغت (^{3} ملم /كرية $6.17 x10^3$, 6.59) على التوالي شكل(2).

لوحظ في نتائج الدراسة ايضا عدم وجود فروق معنوية ($P > 0.05$) في معدل نسبة خلايا الدم البيضاء اللمفاوية اذ بلغت نسبتها في دم العاملين ومجموعة السيطرة (% 3.27, 3.73) على التوالي شكل (3). لكن لوحظ وجود انخفاض معنوية ($P<0.05$) في معدل نسبة خلايا الدم البيضاء وحيدة النوى اذ بلغت في دم المعرضين للرصاص مقارنة مع مجموعة السيطرة (0.72, 0.81) على التوالي شكل (4). هذه النتيجة لا تتفق مع ما ذكره SHebeeb and ABD, (2014) اذ وجدوا ارتفاعا معنويا في اعداد كريات الدم البيضاء الكلي وكريات الدم البيض الحبيبية وغير الحبيبية.

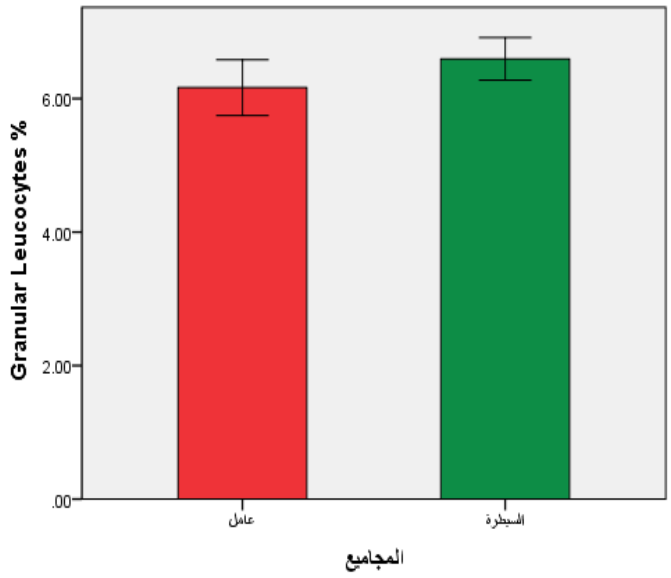
ان النظام المكون للدم والخلايا في نخاع العظم يعتبر هدفا حساسا اكثر من باقي اعضاء الجسم عند التعرض للبنزين (الرصاص), اذ ان التعرض المهني فوق الحد المسموح به يمكن ان يؤثر في العديد من العوامل المتعلقة بالنظام الدموي والمتمثل بفقر الدم Anemia و سرطان كريات الدم البيض leukemiaو سرطان الخلايا اللمفاوية lymphoma وتكسر كريات الدم الحمر Hemolysis , ان طول مدة التعرض وكمية الجرعة لها اثرها الكبير اذ ان المدى غير المسموح به للتعرض او الذي يشكل الخطورة هو 30 – 1جزء بالمليون او اعلى من ذلك(Ambali *et al*., 2011). ذكر Li, 2006) G. and Yin) ان مؤشرات انخفاض تعداد كريات الدم البيض والصفيحات الدموية موجودة في دم العمال المتعرضين للبنزين في عملهم البيئي والمهني معا والذي غالبا ما يكون اقل من 1 جزء بالمليون.

وقد بينت دراسة SHEBEEB & ABD, (2014) ان هناك ترابطا كبيرا بين التعرض للبنزين وبين سرطان كريات الدم البيض اذ ان الخلايا تنشا من نخاع العظم وبالتالي فان عند حدوث الاصابة سوف تتجمع الخلايا في نخاع العظم مسببة ظهور حالة ابيضاض الدم اذ انها لا تغادر اماكن نضجها وبالتالي تؤدي الى قلة عدد كريات الدم الحمر وخلايا الدم البيض في الجسم ويضاف لها قلة الصفيحات الدموية وحدوث فقر الدم. وفي دراسة اخرى لاحظوا ان نقصا كبيرا في تركيز الهيموكلوبين قد سجلت نتيجة للتعرض للبنزين الحاوي على الرصاص والمركبات الاخرى وكذلك الحال بالنسبة

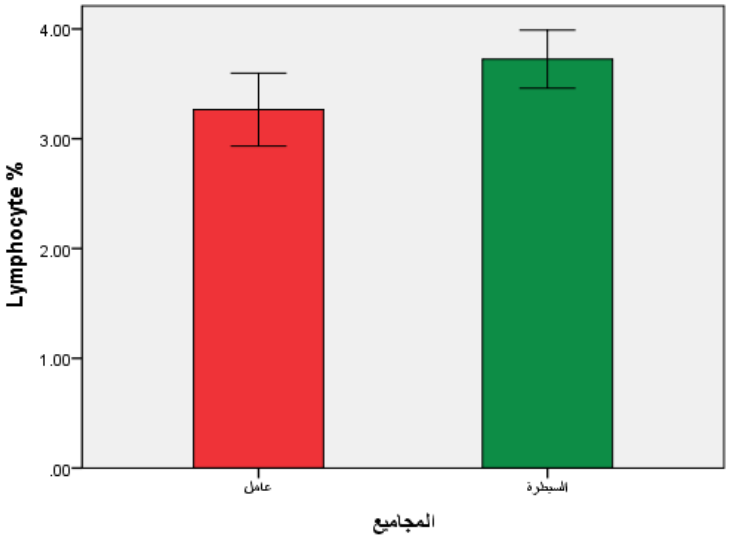
لكريات الدم الحمر ومعدل ترسيب كريات الدم الحمر ولكن لاحظوا ان هناك زيادة ملحوظة في عدد خلايا الدم البيض وعدد الصفيحات الدموية . وقد سبب التعرض للبنزين ايضا الى نقص في عدد كريات الدم الحمر والهيموكلوبين وخلايا الدم البيض بعد حصولهم على البيانات (Abdel Aziz & Al Agha, 2006) .



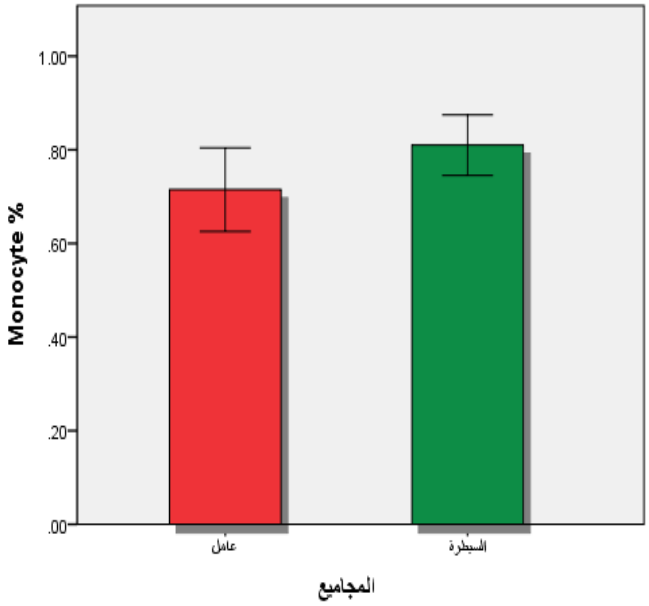
شكل (1): معدل عدد خلايا الدم البيض في دم مجموعة العاملين المعرضين للرصاص ومجموعة السيطرة



شكل (2): معدل عدد خلايا الدم البيضاء الحبيبية في دم مجموعة العاملين المعرضين للرصاص ومجموعة السيطرة



شكل (3): نسبة خلايا الدم البيض اللمفاوية في دم مجموعة العاملين المعرضين للرصاص ومجموعة السيطرة



شكل (4): نسبة خلايا الدم البيض وحيدة النواة في دم مجموعة العاملين المعرضين للوقود ومجموعة السيطرة

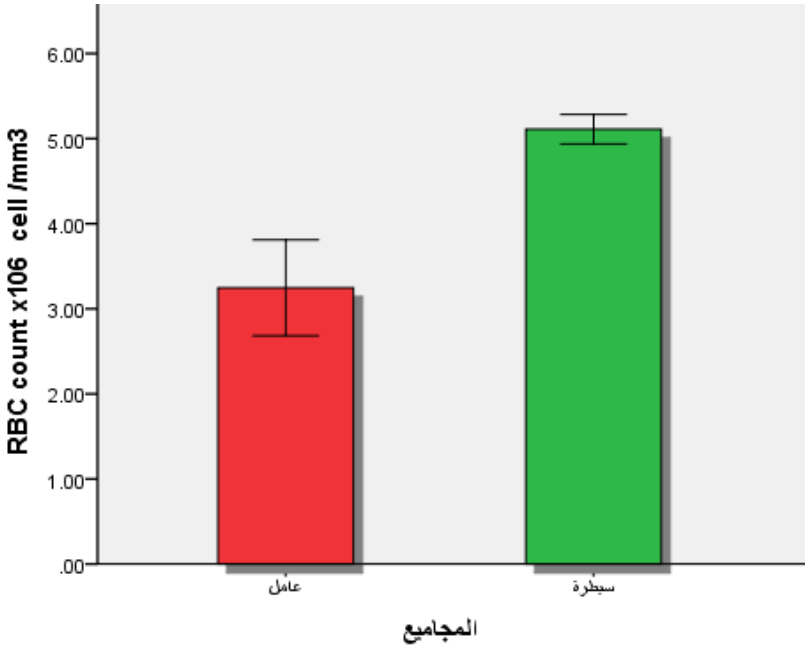
2- تأثير التعرض للرصاص على اعداد كريات الدم الحمراء وتركيز الهيموكلوبين و نسبة حجم خلايا الدم المضغوطة

كما تبين وجود انخفاض معنوي في اعداد كريات الدم الحمراء لدم العاملين مقارنة مع دم مجموعة السيطرة ($P<0.05$) اذ بلغ متوسط عدد كريات الدم (^{3} ملم /كرية $x10^6$ 3.25 , 5.11) على التوالي شكل (5). مع وجود انخفاض معنوية في تركيز هيموكلوبين الدم الكلي اذ بلغ متوسط تركيز الهيموكلوبين في دم مجموعة العاملين ومجموعة السيطرة (9.81 , 14.78غم/ 100 مل) على التوالي الشكل(6). وهذا مما لاشك فيه بان أي نقصان في اعداد كريات الدم الحمراء بسبب التعرض لأبخرة الرصاص يسبب انخفاضا في تركيز الهيموكلوبين ويؤدي الى فقر الدم المزمن اذ ان الارتباط طردي بينهما وهذا ما ذكره Ahyayauch *at al*. (2013).

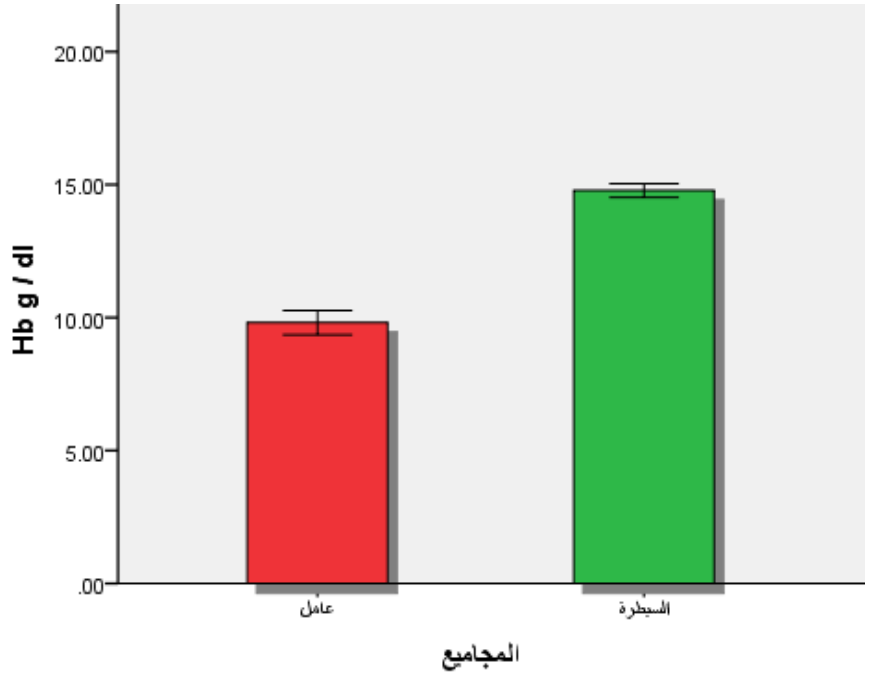
ان الرصاص يسبب فقر دم كنتيجة لتعطيل الرصاص لعمل الإنزيمات المسئولة عن تخليق مادة الهيم الأولية بالدم فيحدث فقر دم (anemia) وتتراكم المواد الأولية لتخليق الهيم (haem) في كريات الدم الحمراء علي شكل بقع تصطبغ باللون الأزرق وتسهم في المساعدة علي تشخيص التسمم المزمن بالرصاص من خلال فحص عينات الدم (McKinney,2000). كما اظهرت نتائج الدراسة وجود انخفاضا معنويا في نسبة حجم خلايا الدم المضغوطة اذ بلغ معدل نسبة حجم خلايا الدم المضغوطة في دم العاملين ومجموعة السيطرة (43.87 و33.56) الشكل (7). اذ تبين من خلال النتائج ان هناك انخفاضا معنويا في نسبة حجم خلايا الدم المضغوطة لدم العاملين مقارنة بمجموعة السيطرة, وبما ان اعداد كريات الدم الحمر وتركيز هيموكلوبين قد انخفض في مجموعة العمال ربما بسبب تراكم جزيئات الرصاص اذن لابد ان تكون نسبة حجم خلايا الدم المضغوطة منخفضة لآنها تمثل تراكم كريات الدم الحمراء (Ray, 2016).

يتضمن إعادة تدوير البطاريات وتصنيعها استخدام الرصاص المعدني لصنع الشبكات والمحامل واللحام, عادة ما تكون عملية التصنيع يدوية وتتضمن إطلاق جزيئات الرصاص واستنشاقه وكذلك التعرض للبنزين ومشتقاته, فأكسيد الرصاص قد يسبب تلوثًا بيئيًا وتسممًا حادًا بالرصاص له علاقة كبيرة جدا مع امراضية مكونات الدم, قد يكون سوء النظافة والحماية غير الملائمة سببًا في زيادة مستوى الرصاص في الدم لدى عمال تصنيع البطاريات والعاملين بمحطات تزويد الوقود. حيث تترسب الجزيئات الكبيرة على الأغشية المخاطية المبطنة للمجاري التنفسية وبعضها قد يبتلع في نهاية الامر لينتهي الرصاص الممتص الى مجرى الدم فيتوزع على الأنسجة الرخوة والعظام ذات القدرة على ترسيب الرصاص وتراكمه فيها مع مرور الزمن (Ghanwat *et al*., 2016) .

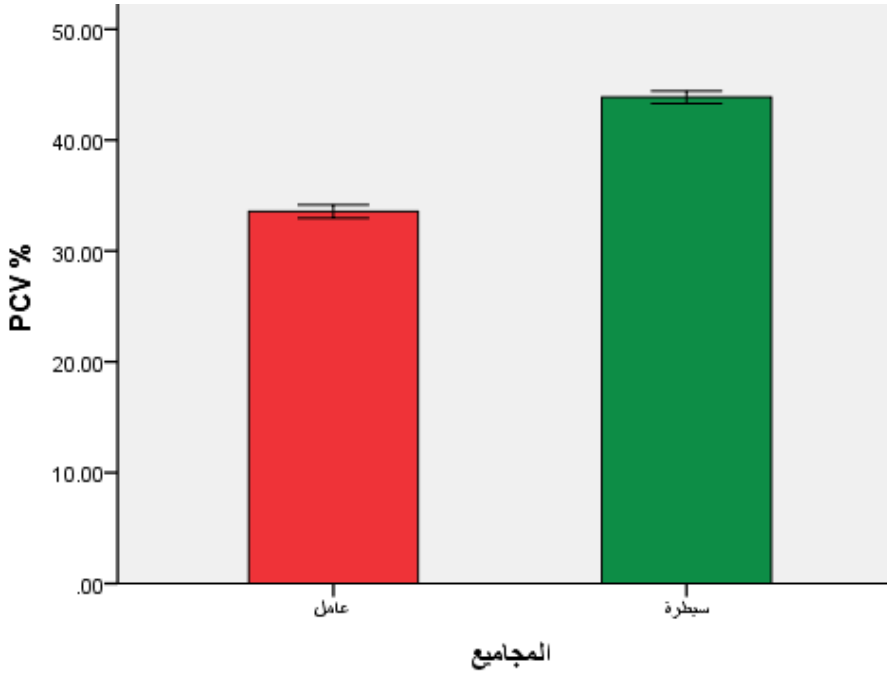
ان التغير في الشكل الخارجي لكريات الدم الحمراء قد اوضح تأثير البنزين الحاوي على الرصاص وفي زيادة تطور الشكل غير المنتظم لخلايا الدم وكذلك تطور اقتضاب فقر الدم بواسطة نقصان الهيموكلوبين ومعدل ترسيب كريات الدم الحمر وتعداد كريات الدم الحمر. وكذلك بين ان هناك اختزالا خطيرا بالهيموكلوبين وحجم خلايا الدم المضغوطة وتعداد كريات الدم الحمر وخلايا الدم البيض ولكن حدثت زيادة خطيرة في نسبة خلايا الدم البيض الوحيدة النواة. ان التعرض للبنزين ومشتقاته له علاقة كبيرة جدا مع امراضية مكونات الدم متضمنا بذلك سرطان كريات الدم البيض وفقر الدم المنجلي وان التعرض المهني للبنزين له علاقة وبصورة رئيسية مع زيادة اختلال الدم مثلا سرطان النخاع المزمن chronic myeloid وسرطان الخلايا اللمفاوي الحاد (Baranowska-Bosiacka *et al*., 2014).



شكل (5): معدل عدد خلايا الدم الحمراء في دم مجموعة العاملين المعرضين للرصاص ومجموعة السيطرة



شكل (6): معدل تركيز هيموكلوبين الدم لمجموعة العاملين المعرضين للرصاص ومجموعة السيطرة



شكل (7): معدل نسبة حجم خلايا الدم المضغوطة لدم مجموعة العاملين المعرضين للرصاص ومجموعة السيطرة

التغيرات السلوكية behavioral changes

تم من خلال جمع عينات الدم اخذ بعض المعلومات فيما يخص التغيرات السلوكية والتي يعاني منها العاملين في محطات تعبئة الوقود وورش البطاريات السائلة والمعرضين مهنيًا لعنصر الرصاص.

حيث وجد ان هناك 85% من العاملين في ورش البطاريات السائلة يعانون من فرط العصبية (الاضطراب الانفجاري المتقطع) مقارنة بنسبة 55% من العاملين في محطات تعبئة الوقود حيث يتضمن هذا الاضطراب (Intermittent explosive disorder) فترات متكررة وفجائية من السلوك القهري او العدواني او العنيف . كما تبين وجود حالات مصاحبة لهذه الاضطرابات السلوكية منها الرعشة ، الخفقان ، ضيق الصدر والتهيج.

كذلك فيما يخص التغيرات السلوكية وجد بنسبة 60% من العاملين المتعرضين للرصاص بكلا المجالين (البطاريات ومحطات الوقود) يعانون من الاضطرابات المزاجية وما يتبعها من حالات اكتئاب وحالات القلق المفرط وغيرها.

بالاضافة الى ذلك وجد نسبة 40% من العاملين المتعرضين للرصاص يعانون من مشاكل على مستوى الجهاز التنفسي منها مرض الربو (Asthma) حيث يؤدي ذلك الى ضيق في الصدر او ألم الصدر كذلك ازيز الصدر عند الزفير مع صعوبة النوم بسبب ضيق النفس او السعال.

الإستنتاجات والتوصيات

Conclusions & Recommendation

الاستنتاجات (Conclusions)

1. اظهرت الدراسة ان اعلى نسبة تراكم معنوي للرصاص كانت لدى العاملين في البطاريات يليهم عاملو محطات تعبئة الوقود مقارنة بالسيطرة .
2. اوضحت هذه الدراسة ان لطبيعة العمل ومكانه وفترة التعرض ، تأثيراً في مستويات الرصاص في دم المتعرضين له مهنيا .
3. احدث الرصاص انخفاضا معنويا في تركيز هيموكلوبين الدم وحجم خلايا الدم المضغوطة لجميع الفئات المدروسة ولفترات تعرض مختلفة مقارنة بالسيطرة .
4. لم تسجل الدراسة أي تغيرات ملحوظة في العدد الكلي لخلايا الدم البيض والعد التمايزي لخلايا الدم البيض

التوصيات (Recommendation)

1. اخضاع العاملين بتماس مع الملوثات (الرصاص) الى فحوصات دورية للكشف عن أي أعراض لأي مرض مهني ومعالجته .
2. اتخاذ الاجراءات الخاصة بتطبيق شروط السلامة المهنية على العاملين بتماس مع هذه الملوثات (الرصاص) .
3. التحري عن بدائل لمسببات التلوث بالرصاص في كافة المجالات ، وبما يضمن تجنب التعرض لهذا العنصر السام .
4. ضرورة قيام اجهزة الاعلام المختلفة ببث الوعي الصحي لخطورة بعض الممارسات التي تؤدي الى انطلاق مثل هذه الملوثات والاضرار بالصحة العامة .
5. المعالجة الموقعية لكل المصادر التي يصدر منها الرصاص لمنع انتشاره خاصة في الهواء ، كالاهتمام بزراعة الاشجار دائمة الخضرة على جوانب الطرق ، لما تلعبه من دور فعال في تنقية الهواء من مخلفات عوادم المركبات .
6. تقليل نسب تراكيز مادة رابع ايثيل الرصاص المضافة الى البنزين لتلافي ظاهرة الفرقعة، او عدم اضافتها للتغلب على الاثار التراكمية للرصاص في البيئة او استعمال عوامل مساعدة .
7. اجراء دراسات حول تأثير الرصاص في الانسجة والكشف عن التراكيب الدقيقة المتأثرة باستخدام المجهر الالكتروني .
8. اجراء دراسة في تأثير الرصاص في حديد المصل وسعة الارتباط الكلي للحديد ، ثم تحديد نوع فقر الدم الذي يسببه الرصاص .

المصادر

References

اولًا: المصادر العربية

1. الاسد ، بشرى حافظ ومنعم ، فوزة . (2000) مستوى الرصاص في دم عمال المصائع في سورية . المجلة العربية للعلوم الصيدلية ، المجلد ، العدد1 : 7ص.19-11

2. السيد ، جمال عويس . (2000)الملوثات الكيميائية للبيئة، دار الفجر للنشر والتوزيع، القاهرة /مصر .
3. العمر ، مثنى عبد الرزاق . (2000) التلوث البيئي ، الطبعة الأولى ، مطبعة دار وائل للطباعة والنشر ، عمان /الأردن .
4. الفهادي ، نبيل حمد الله . (2002)مقارنة لتأثير اول اوكسيد الكاربون والرصاص والكادميوم في دم العاملين بتماس مع هذه الملوثات .اطروحة دكتوراه ، كلية العلوم /جامعة الموصل / العراق .
5. طليع ، عبد العزيز يونس ، عباوي ، سعاد عبد وحبش ، علي قاسم . (1989)مقارنة تراكيز الدم بين المتعرضين مهنيا لمركبات الرصاص مجلة التربية والعلم، العدد :9 ص .7-9
6. عفيفي ، فتحي عبد العزيز . (2000)دورة السموم والملوثات البيئية في مكونات النظام البيئي .دار الفجر للنشر والتوزيع ، القاهرة /مصر .
7. علي ، لطيف حميد (1987)، التلوث الصناعي لمصادر كيمياء التلوث وطرق السيطرة .دار الكتب للطاعة والنشر .مطبعة جامعة الموصل /العراق .
8. مني ، عامر احمد غازي . (2001)موسوعة علمية في سبل حماية وتحسين بيئة المصانع . مطبعة دار الحرف العربي .بغداد /العراق .

ثانيًا: المصادر الاجنبية

1. WHO, (1989). Environmental health Criteria 85, Lead-environmental Aspects.
2. Plumlee, K.H. (2004). Clinical veterinary toxicology. 1st ed. Mosby Inc., United States.
3. Staudinger, K. C. and Roth, V. S. (1998). Occupational lead poisoning J. Amer. Fam. Phy., 57: 731-737.
4. Mohammad, S.F. (2003). Ecological studies on some air pollutants impact human health, Nerium oleander L. and Phragmites australis L. plants within Hawler city. M.Sc. Thesis, College of Education, University of Salahaddin./Iraq.
5. Greenberg, M. I. ;Hamilton, R. J.; Phillips, S. D. and McCluskey, G. J. (2003). Occupational, Industrial, and environmental toxicology. 2nd ed. By Greenberg, M. I.; Hamilton, R. J.; Phillips, S. D. and McCluskey, G. J. U.S.A.
6. Baranowska-Bosiacka, I.; Gutowska, I.; Rybicka, M.; Nowacki, P. and Chlubek, D. (2012). Neurotoxicity of lead. Hypothetical molecular mechanisms of synaptic function disorders. Neurologia i neurochirurgia polska, 46(6): 569-578.
7. Kshirsagar, M.; Patil, J.; Patil, A.; Ghanwat, G.; Sontakke, A. and Ayachit, R. K. (2015). Biochemical effects of lead exposure and toxicity on battery manufacturing workers of Western Maharashtra (India): with respect to liver and kidney function tests. Al Ameen J Med Sci, 8(2), 107-114.
8. Henry, J. and Wiseman, H. (1997). “Management of poisoning. A handbook for health care workers”. Published by the World health Organization. Geneva.

9. Sherwood, L. (2004). “Human physiology, from cell to system”. 5th ed., Thomson learning Inc., USA.
10. Kelada, S. N.; Rachel, E. S.; Kaufrnann, B. and Khoury M. J. (2001). Amino levulinic acid dehydratase genotype and lead toxicity. Amer J. Epid., 115-128.
11. Zoia, A. and Gabor, S. (1986). The Effect of lead on glucosa metabolism and on the activity of cholinesterase from the rat brain. Inst. Igiena Sanata publica, Engl., 35: 131-135.
12. NIOSH (National Institute of Occupational Safety and Health) (1997). Protecting workers exposed to lead-based paint hazards: (A Report to Congress DHHS Publication No. 98-112. Washington, D.C. U.S. Government Printing Office.
13. Bernal, J.; Halee, J.; Leanne, L. C. and Edward, p. (1997). Full reversal of Pb++ block of 2-type Ca channeles requires treatment with heavy metals antidotes. J. Phar., 282: 172-180.
14. Ronis, J.; Martin, J.; Aronson, J. And Gengao, G. (2001). Reproductive and developmental toxicology J. Toxi. Sci., 62: 321-329.
15. Gomaa, A.; Hu, H.; Bellinger, D.; Schwartz, J. And Gonzalez, T. (2002). Maternal bone lead as an independent risk factor for fetal neurotoxicity J. Pediatrics., 110: 110-118.
16. Royce, S. E. and Needleman, H. L. (1993). The long-term effects of exposure to lead in childhood. An 11-year follow-up report N. Engl. J. Med., 322: 83-88.
17. Al-Chabban, S. I. (1986). Prevalence of increased lead absorption among lead exposed workers, M.Sc. Thesis, College of Medicine University of Baghdad/Iraq.
18. Al-Ameen, A. M. (1998). Effect of direct exposure to lead among battery repairs. FICMS (pathology). Dissertation.

19. Al-Wakil, B.N.A. (1986). Effect of lead exposure on the erythrocyte deltaamino levulinic acid dehydratase activity. M.Sc. Thesis, College of Medicine, University of Mosul/Iraq.
20. Jamil, H.; Al-Timi, D. J.; Al-Ajzan, J. And Al-Ghabban, S. (1991). Lead absorption in printing workers, J. Fac. Med., 33: 100-109.
21. Ambali, S.F.; Angani, M.; Shittu, M. and Md.U. Kawu. (2011). Hematological changes induced by subchronic co-administration of chlorpyrifos and lead in Wistar rats: Alleviating effect of vitamin C. Der Pharmacia Sinica 2(2): 276–284.
22. Li, G. and Yin, S.(2006) . Progress of epidemiological and molecular epidemiological studies on benzene in China. Ann. NY Acad .Sci.; 1076:800-9.
23. McKinney, P .E. (2000). Acute elevation of blood lead levels within hours of ingestion of large quantities of lead shot. J. Toxicol Clin Toxicol; 38(4): 435-40.
24. Ray, R. R. (2016). Haemotoxic effect of lead: a review. In Proceedings of the Zoological Society .69: 161-172.
25. Ghanwat, G.; Patil, A. J.; Patil, J.; Kshirsagar, M.; Sontakke, A. and Ayachit, R. K. (2016). Effect of vitamin C supplementation on blood Lead level, oxidative stress and antioxidant status of battery manufacturing Workers of Western Maharashtra, India. Journal of clinical and diagnostic research: JCDR, 10(4): BC08..
26. Baranowska-Bosiacka, I.; Gutowska, I.; Rybicka, M.; Nowacki, P. and Chlubek, D. (2012). Neurotoxicity of lead. Hypothetical molecular mechanisms of synaptic function disorders. Neurologia I neurochirurgia polska, 46(6): 569-578.
27. Shebbeb, I. A. and Abd, M. Q. (2014). HEMATOLOGICAL VARIABLES STUDY ON EMPLOYEES BLOOD IN PETROL STATIONS IN RAMADI CITY. Journal of university of Anbar for Pure science, 8(1).

28. Baranowska-Bosiacka, I.; Hlynczak, A.J.; Wiszniewska, B. and Marchlewicz. M. (2004). Disorders of purine metabolism in human erythrocytes in the state of lead contamination. Polish Journal of Environmental Studies 13(5): 467–476.
29. Abdel Aziz, I. I. and Al Agha, S. Z. (2006). Hematological and Biochemical Studies for Gasoline Toxicity Among Gasoline Workers In Gaza Strip. Al-Aqsa University Journal (Natural Sciences Series), 10(SE), 41-58.
30. Scarlett, Y.V.; Brenner, D. A. and Bloomer, J. (1998). “Hepatic porphyrias. Clinics in liver disease”. University of North Carolina publication.