**الفصل الخامس**

**المناقشة**

**Discussion**

**أولاً- دراسة تأثير الرصاص.**

إن للرصاص تأثير كبير على أنسجة الجسم المختلفة ومن أهم المناطق المتأثرة به الجهاز العصبي المركزي ، فقد أحدث الرصاص تغيرات كبيرة في نشاط إنزيم أحادي الأمين أوكسيديز بمناطق متنوعة من الجهاز العصبي المركزي في ذكور خنازير غينيا بعد حقنها تحت الجلد بخلات الرصاص ( lead acetate ) بجرعة مقدارها ( 30mg/kg/bw ) ، حيث ظهر نقص واضح في مستوى MAO في بعض مناطق الجهاز العصبي المركزي ، كما حدث ارتفاع في مستوى MAO في مناطق أخرى من الدماغ ، مما يدل على حدوث اضطراب في نشاط وعمل هذا الإنزيم ، فقد أظهرت النتائج أنه بعد المعاملة بالرصاص لمدة أربعة وستة أسابيع حدث انخفاض معنوي لمستوى MAO في thalamus ، وبعد المعاملة لمدة ستة وثمانية أسابيع حدث نقص معنوي في hypothalamus ، أما بعد المعاملة لمدة ثمانية أسابيع حدث انخفاض معنوي في cerebellum ، كما أنه حدث انخفاض معنوي في مستوى MAO في منطقة superior collicplus بعد المعاملة بالرصاص في جميع أوقات التجربة وهذا متفق مع ما توصل إليه كل من (Nehru *et al.,*1998 ) , (Antoni *et al.,* 2000) , (Flora and Seth , 2000), (Gupta and Gill , 2000) and (Sanders *et al.,* 2009)

في أن النقص العام في مستويات إنزيم MAO بعد المعاملة بالرصاص هو لأن الرصاص لديه القدرة على الوصول إلى الجهاز العصبي المركزي وإعاقة وظيفته.

وتقترح نتائج العمل الحالي أن النقص في مستويات إنزيم MAO في الجهاز العصبي المركزي نتيجة للمعاملة بالرصاص قد تكون أدت إلى بعض التغيرات المتمثلة في نقص الإدراك والانتباه بالإضافة إلى فرط النشاط والتي تلاحظ بصفة عامة نتيجة التسمم بالرصاص الذي يسبب نقص السيالات العصبية.

والنقص العام في نشاط الإنزيمات الملاحظ في حيوانات التجارب بعد المعاملة بالرصاص يقترح أن الرصاص لديه القدرة على أن يصل للجهاز العصبي المركزي ويعوق وظيفته بالتغيرات العصبية الكيميائية مثل زيادة الدمار والتلف, (Hus and Guo , 2002)

(Antonio *et al.,* 2003) and (Elsayed *et al.,* 2006)

وإن حدوث الانخفاض في مستويات إنزيم MAO عند التعرض للرصاص فسره

( Reddy *et al.,* 2003) بالقدرة العالية للرصاص على جذب مجموعاتSulfhydral في الإنزيمات والتي قد تكون أدت إلى نقص في MAO والكاتيكول أمينات ، وهذا التأثير المثبط للرصاص ليس مباشر وإنما بطريق غير مباشر عن طريق الأثر المثبط للرصاص على نظام الطاقة ويقوم الرصاص أيضاً بعبور الحواجز الدموية بالمخ في الحيوانات النامية مسبباً اضطراب في المكونات البنائية الرئيسية للحواجز الدموية بالمخ بإصابة الخلايا الجيلاتينية المتواجدة في المخ.

كذلك حدثت زيادة معنوية في مستوى MAO في أجزاء المخ الأخرى بعد المعاملة بالرصاص لمدة أسبوعين وأربعة وستة وثمانية أسابيع ، ويتفق ذلك مع ما وجده (Chanyoung *et al.,* 2007) and(Leret *et al.,* 2000) في دراسته لتأثير الرصاص على مختلف مراحل التطور المختلفة في الفئران وقياس مستوى MAO وجد أن هناك زيادة في مستوى الإنزيم في جميع أجزاء المخ وخاصة في المخ المتوسط ، النخاع المستطيل والمخيخ مع اختلال في السلوك وزيادة النشاط والانتباه حيث قام بإعطاء أمهات الفئران الرصاص بكمية بسيطة ((0.05% وكمية كبيرة (0.2%) على شكل خلات الرصاص من وقت الحمل إلى الولادة ثم بعد الولادة حتى وقت التجربة كما لاحظ أن التأثير السمي للرصاص يقل تدريجيا مع التقدم في العمر.

ولقد لوحظ في أوقات التجربة حدوث تغيرات سلوكية وإدراكية وتشوهات جسدية حيث ظهرت تقرحات على جسم خنازير غينيا بعد المعاملة بالرصاص لمدة أربعة أسابيع واستمرت في الظهور إلى نهاية زمن التجربة وهذا يتفق مع ما لاحظه (Marchetti, 2003)، كما لوحظ تساقط لشعرالحيوانات أثناء فترة التجربة شكل (4-3) .

وهذا يتفق مع ما لاحظه (Saxena *et al.,* 2006 ) (Gottipulu *et al.,* 2006) , Reddy *et al.,*2003 ) ) من ظهور شذوذ سلوكي وتشوهات إدراكية عند التعرض لمستويات منخفضة من الرصاص وأثبتت الدراسة حدوث انخفاض شديد في مستوى إنزيم MAO في كل من تحت المهاد hypothalamus والمخيخ cerebellum بعد التعرض لمدة خمسة أسابيع للرصاص .

ولقد وجد ( Gnerre *et al.,* 2001 ) , (Leret *et al.,* 2003) and

( Swaran *et al.,* 2007 ) عند دراسة عدد من المركبات الكيميائية التي تعتبر مثبطاً فعالاً لنشاط MAO في أنسجة الفقاريات أن جميع حيوانات التجارب كانت كئيبة وكسولة بعد حقنها بالرصاص والذي قد يعزى إلى نقص السيالات العصبية وهذا يتفق مع نتائج الدراسة الحالية كما اختبروا آثار التعرض المبكر لمستوى منخفض من الرصاص والكادميوم على الأرق

( السلوك الناتج عن القلق ) في الجرذان ومستويات أحادي الأمين أوكسيديز في مناطق مختلفة من الجهاز العصبي المركزي وأظهر كذلك زيادة في الأرق والتغير في السلوك المرتبط بالتغير في مستقبلات السيرتونين والدوبامين.

وقد علل ( Kambiz *et al.,* 2003)أن التغير في مستويات MAO عند التعرض للرصاص هو أن الرصاص يتنافس مع الكالسيوم على مواقع الارتباط العامة ويندمج في أنظمة نقل الكالسيوم في الجهاز العصبي حيث أنه مهم لانطلاق وتنظيم السيالات العصبية.

وطبقاً لما توصل إليه ( Shaffi , 1995 ) فإن التغيرات في نشاط MAO قد ينتج عنها تغيرات واضحة في وظيفة الجهاز العصبي المركزي كاستجابات لتلوث المخ بالمعدن بطريقة مختلفة.

وبما أن أحادي الأمين أوكسيديزMAO يعتبر أيضاً إنزيم عصبي داخلي يوجد بغزارة في الغشاء الخارجي للميتوكندريا أو في الإكسوبلازم الموقع المحدد لـMAO فإن تراكم الرصاص في الميتوكندريا يمكن أن يعمل كمثبط لإنزيم MAO ( Kiran *et al.,* 2009 ).

وقد يؤدي الرصاص إلى تغيرات في سيولة ( ميوعة ) الغشاء ، والتي بدورها تؤدي إلى تنشيط الإنزيمات المرتبطة بالغشاء مما يؤدي إلى تغير في النفاذية الأيونية وتغير في مستويات مستقبلات السيالات العصبية والذي بدوره قد ينشأ عنه تغير في وظيفة الغشاء (Kumar *et al.,* 1996) and ( Govinder and Prahald , 2000)

ويعتبر المخ عضواً حساساً يميل للتلف التأكسدي بسبب انخفاض مستويات الإنزيمات الوقائية التي تقتنص الشقوق النشطة الناتجة عن التسمم بالرصاص وربما تؤدي إلى تلف المخ وتغير في نشاط الإنزيمات المرتبطة به ( Chalter , 2008 ).

ولقد اتضح من نتائج الدراسة الحالية أن للرصاص تأثير على مكونات الدم و خصوصاً على هيموجلوبين الدم حيث انخفضت نسبة الهيموجلوبين في ذكور الخنزير الغيني بشكل ملحوظ بعد المعاملة بالرصاص لمدة ستة وثمانية أسابيع فقد كان الانخفاض معنوياً ويعزى ذلك إلى أن الرصاص يسبب نقص محتوى الحديد في المصل و نقص للهيم وزيادة مادة البروتوبروفين مما يؤدي لحدوث أنيميا ، وهذا يتفق مع دراسة ( Lavicoli *et al.,* 2003 ) and (Nemmiche *et al.,* 2007)حيث حدث نقص في هيموجلوبين الأمهات والأجنة المعرضة للرصاص نتيجة للتغيرات في النقل عبر المشيمة ونقص في المواد الغذائية عند الجنين حيث يصل الرصاص للجنين عن طريق المشيمة في الأمهات اللواتي تعرضن للرصاص.

أما كريات الدم الحمراء فقد حدث لها انخفاض معنوي في ذكور خنازير غينيا بعد التعرض للرصاص لمدة ثمانية أسابيع ، وهذا يتفق مع دراسة , (Harper *et al.,* 1979)

( Karai *et al.,* 2010 ) and (Ismail and Said , 2006) حيث لاحظ حدوث انخفاض في المحتوى الكلي لكريات الدم الحمراء وكذلك ارتفاع نسبة كريات الدم الحمراء المشوهة مما يقلل قدرتها على حمل الأوكسجين وبالتالي يعيق عملها الأساسي في توصيل الأوكسجين للأنسجة المختلفة ، كذلك يعمل الرصاص على تكسير كريات الدم الحمراء ، وانخفاض متوسط حجم الخلية ( PCV ) ، كما أدت المعاملة بالرصاص إلى ارتفاع عدد خلايا الدم البيضاء بصورة كبيرة في ذكور خنازير غينيا فكان الارتفاع معنوياً بعد التعرض للرصاص لمدة ستة وثمانية أسابيع ويتفق ذلك مع ما توصل إليه ( Karai *et al.,* 2010 ) من حدوث زيادة ذات دلالة معنوية في عدد خلايا الدم البيضاء .( Karuppasamy *et al.,* 2005)

وبدراسة تأثير المعاملة بالرصاص على الجهاز التناسلي وجد أن مستوى هرمون التستستيرون انخفض انخفاضاً معنوياً بعد المعاملة لمدة أربعة أسابيع ، وبالدراسة النسيجية لخصى ذكور خنازير غينيا المعرضة للرصاص وجد أن الرصاص قد أثر على نسيج الخصى حيث حدث خلل في تركيب وترتيب الطبقات الجرثومية للحويصلات المنوية مع وجود ضمور لخلايا ليدج وقلة وجود حيوانات منوية في الحويصلات وقد كان هذا كله متزامناً مع تسجيل مستويات منخفضة لهرمون التستستيرون ، وهذه النتيجة تتفق مع ما توصل إليه (Telisman *et al.,* 2007) , (Makeer *et al.,* 2008) , (Penna *et al.,* 2009) , (Wang and Jia , 2009) and (Beunof , 2010) حيث وجد أنه عند التعرض للرصاص يحدث انخفاض في مستويات هرمون التستستيرون نتيجة لحدوث ضمور في خلايا ليدج مما يؤثر على عملية إنتاج التستستيرون كذلك وجد قلة في عدد الحيوانات المنوية الطبيعية وزيادة عدد الحيوانات المنوية غير الناضجة.

**ثانياً- دراسة تأثير الكادميوم.**

إن الكادميوم من المعادن السامة والتي تسبب تغيرات في مستويات إنزيمات الجهاز العصبي المركزي فقد أحدث الكادميوم العديد من التغيرات في نشاط إنزيم أحادي الأمين أوكسيديز MAO في أجزاءالمخ المختلفة لذكور خنازير غينيا بعد حقنها تحت الجلد بكلوريد الكادميوم بجرعة (1mg/kg/bw ) ، حيث حدث نقص معنوي للإنزيم بعد المعاملة بكلوريد الكادميوم لمدة أسبوعين وأربعة وستة أسابيع في cerebral cortex ثمانية أسابيع في المهادthalamus ، و التليعة العلياsuperior collicolus ، والحبل الشوكي spinal cord ، وكان النقص في مستوى MAOمعنوياً في أسفل المهادhypothalamus بعد المعاملة بكلوريد الكادميوم لمدة ستة وثمانية أسابيع ، أما المخيخ cerebellum فكان النقص المعنوي فيه بعد المعاملة بكلوريد الكادميوم لمدة ستة أسابيع ، بينما ارتفع مستوى MAO معنوياً في باقي أجزاء المخ.

وكان من الملاحظ خلال فترة إجراء التجارب ظهور أعراض العزلة والانطواء على ذكور خنازير غينيا وقلة النشاط وعدم الإقبال على الطعام بصورة طبيعية وقد علل and(Abe *et al.,* 2000) (Antonio *et al.,* 1999) ذلك بأن المعادن الثقيلة تعمل على عجز تنظيم تخليق الدوبامين وتحريره يصحبه نقص للنواقل العصبية في الأعصاب المحيطية ، كذلك نقص في مستويات حمض ثنائي هيدروكسيد فينيل أسيتيك وحمض الهوموفانيليك .

وأن هذا الانخفاض الذي أحدثه الكادميوم في مستوى إنزيم MAO يدل على قدرته على الأكسدة في البلازما والكبد والمخ مصحوباً بزيادة الدهون في الفئران وهذا يتفق مع

( Bagchi *et al.,* 2000)حيث وجد أن التعرض للكادميوم خلال ثلاثين يوم من المعاملة أدى إلى استحثاث الأكسدة في الأنسجة عن طريق زيادة الدهون المؤكسدة بتغير الوضع في مضادات الأكسدة في العديد من الأنسجة ، وأن الكادميوم أدى إلى انخفاض MAO في الكبد والمخ عند ذكور الجرذان لأن التأثير السمي للكادميوم يؤثر على أنشطة العديد من الإنزيمات وتكوين الشوارد الحرة والتي قد تكون سبب وجود عدد كبير من العمليات الخلوية بما فيها استبدال الزنك في العديد من العمليات الحيوية الإنزيمية ، بالإضافة إلى ذلك فإن آلية عمل الكادميوم هي إما لتهجير المعادن من العوامل المساعدة في المواقع النشطة أو إلزام تعطيل موقع الإنزيم نفسه .

كما أحدث الكادميوم تغيرات في مكونات الدم المختلفة في ذكور خنازير غينيا حيث حدثت زيادة معنوية في عدد كريات الدم الحمراء بعد المعاملة بالكادميوم لمدة أسبوعين وأربعة أسابيع ، كما كان هناك نقص معنوي في هيموجلوبين الدم ومتوسط حجم الخلية بعد المعاملة لمدة ثمانية أسابيع ، بينما حدث ارتفاع معنوي واضح في خلايا الدم البيضاء بعد ثمانية أسابيع من المعاملة، فقد تبين أن الكادميوم يسبب تغيرات في مؤشرات الدم لدى الفئران فيزيد عدد كريات الدم الحمراء وقد أعزى and , (Jadhav *et al.,* 2007) ( Harper *et al.,*1979 ) (Djukic – Cosic *et al.,* 2008) ذلك إلى فرط النشاط من نخاع العظام مما يؤدي إلى إنتاج خلايا الدم الحمراء بصورة مضاعفة ، وأن الزيادة في عدد خلايا الدم البيضاء دليل على تفعيل الجهاز المناعي لدى الحيوان نتيجة لتواجد الكادميوم في أنسجته المختلفة.

كما اتفقت نتائج بحث (Wasowicz *et al.,* 2001) , (Karmakar *et al.,* 2000) (Wu and Deng , 2006) and (Pillai and Gupta , 2005)مع نتائج الدراسة الحالية حيث لوحظ انخفاض في عدد كريات الدم الحمراء وكذلك حدثت زيادة معنوية في متوسط حجم الخلية ، وفي محتوى الهيموجلوبين ، وحجم الخلايا (PCV ) وقدرة الدم على حمل الأوكسجين ، وفي نفس الوقت حدث ارتفاع في عدد كريات الدم البيضاء.

كما توصل ( Karuppasamy *et al.,* 2005) إلى النتيجة ذاتها عند دراسة تأثير التركيز شبه القاتل للكادميوم على مؤشرات كريات الدم الحمراء لسمك تشانا المنقط بعد التعرض لمدة 5-7-30 يوم حيث حدث نقص في عدد كريات الدم الحمراء الكلي ومحتوى الهيموجلوبين وكذلك حجم الخلايا (PCV ) ومستوى تركيز الهيموجلوبين مما أدى إلى نقص قدرة الدم على حمل الأوكسجين وفي نفس الوقت لوحظت زيادة في عدد كريات الدم البيضاء ومتوسط حجم الخلية ، وقد أظهر الغشاء البلازمي قابلية للانفجار نتيجة لزيادة هشاشته مما يؤدي إلى وجود تحلل دموي يكون حاد جدا في اليوم الثلاثين من التعرض في المجموعة التجريبية وإن الزيادة والنقص في الصفات سالفة الذكر والخواص والمعايير المرتبطة بالدم توضح التأثير السام للكادميوم على خلايا الدم ويعتمد ذلك على مدة التعرض.

أما بالنسبة لهرمون التستستيرون فقد حدث له انخفاض معنوي في ذكور خنازير غينيا بعد المعاملة بالكادميوم لمدة أربعة وستة أسابيع ، وكان من نتائج الدراسة الحالية على نسيج الخصى ظهور الحويصلات المنوية بشكل غير طبيعي من حيث تكدس وعدم تمايز الخلايا مع ظهور تحلل فجوي وتحلل زجاجي مع قلة في وجود خلايا ليدج وهذه النتائج تتفق مع كل منEL-Missiry and Shalaby, 2000 ) , ) , (Waalkes *et al.,* 1999 ) (Monsefite , 2009 ) (Acharya *et al.,* 2003) and

في أن الكادميوم يسبب انخفاض هرمون التستستيرون من خلال خفض إنتاجه في الخصى وأن التعرض للكادميوم يعمل على تداخل الخطوات الأولية لتكوين الهرمون بواسطة الخصية أثناء تنظيم إنتاج المشيج الطبيعي ، وأن التنخر الحاصل في الخصى أدى إلى قلة تكوين خلايا ليدج وبالتالي خفض مستويات الهرمون ، كذلك يؤدي التعرض للكادميوم إلى ضمور الخصيتين وانخفاض تركيز عدد الحيوانات المنوية وقلة حركتها وزيادة الحيوانات المنوية الميتة وغير الطبيعية.

**ثالثاً- دراسة تأثير خليط الرصاص والكادميوم**

إن التعرض لخليط الرصاص والكادميوم له أثره الضار على الجهاز العصبي المركزي وإنزيماته فعند حقن ذكور خنازير غينيا بخليط من الرصاص والكادميوم بجرعة من الرصاص مقدارها ( 30mg / kg / bw ) وجرعة من الكادميوم مقدارها ( 1mg / kg / bw ) تحت الجلد أدى إلى حدوث تغيير في مستوى إنزيم أحادي الأمين أوكسيديزMAO في أجزاء المخ المختلفة ، حيث حدث انخفاض معنوي للإنزيم في التليعة العليا superior collicolus بعد المعاملة بالخليط لمدة ستة أسابيع ، بينما لم يظهر أي تغير معنوي في كل من القشرة المخية cerebral cortex والمهاد thalamus.

و كانت الزيادة معنوية في أجزاء المخ المتبقية في الأوقات المختلفة من التجربة ، ويتفق ذلك مع ما توصل إليه Gunnarsson *et al.,*2003 )) , (Magour *et al.,* 1979)

and (Senatori *et al.,* 2008) حيث أوضح أن التعرض لجرعات مختلفة من خليط الرصاص والكادميوم يؤدي لحدوث اختلالات عديدة في آلية عمل إنزيم MAO بسبب التأثير المثبط الذي تقوم به المعادن مما يعيق الإنزيم عن أداء وظائفه الأساسية ، وكلما زادت نسبة هذه المعادن الثقيلة كلما زادت كمية ترسبها وتركيزها في الجسم وأجزائه المختلفة ، فعندما يجتمع الرصاص والكادميوم فإن الرصاص يتفاعل مع البروتينات و يقلد فعل الكالسيوم في الجسم فيعطل عمل الإنزيمات بارتباطه بالمجاميع الفعالة مثل ( sulfhydryl , carboxyl , phosphate , amine ) فيغير طبيعة الإنزيم وبالتالي تعطيله عن القيام بوظائفه الأساسية مما يؤثر على عمل الجهاز العصبي ، أما بالنسبة للكادميوم فيحدث له ترسيب في الأعضاء المختلفة مثل الكبد والكلى و المخ كما يؤثر على المواد الكيميائية الموصلة داخل المشتبك العصبي في المخ والجهاز الطرفي ، كما يسبب نقص في معدل تركيز المعادن الهامة في الجسم مثل الزنك والحديد وبالتالي يزيد من عملية التحطم العصبي ، و الكادميوم يؤثر على عمليات الأيض وكذلك على الكالسيوم والزنك والنقص في هذه المعادن يؤدي إلى زيادة امتصاص الرصاص مما يؤثر في عملية تكوين ATP ونشاطه.

وإن المعاملة بخليط الرصاص والكادميوم على مستوى إنزيم MAO يظهر تأثيراً واضحاًعلى عمل الموصلات العصبية مما ينتج عنه بعض التأثيرات السلبية على وظيفة الجهاز العصبي وقد فسرت دراسة Antonio *et al.,*1999 )) ذلك بأن خليط الرصاص والكادميوم يؤثر على مستوى الإستقلاب عبر الغشاء للخلية العصبية سواء بالتداخل مع الكالسيوم أو بالتأثير على الناقلات العصبية فيؤدي إلى تغيرات كبيرة في أنظمة النقل العصبي وعلى القدرة الوظيفية لهذه الأنظمة وتعتمد فعالية الناقل العصبي بتثبيته على المستقبلات الغشائية الخاصة ويكمن تأثير هذان المعدنان في عجز تنظيم تخليق الدوبامين وتحريره يصحبه نقص للنواقل العصبية في الأعصاب المحيطية ، كذلك نقص في مستويات حمض ثنائي هيدروكسيد فينيل أسيتيك وحمض الهوموفانيليك .

وتشير نتائج البحث الحالي أن خليط الرصاص والكادميوم يعمل على إحداث تغييرات في مؤشرات الدم فقد حدث انخفاض معنوي لكريات الدم الحمراء بعد المعاملة بالخليط لمدة ثمانية أسابيع ، كما كان الانخفاض غير معنوي تقريباً في بقية فترات التجربة بينما وجد and (Jemai *et al.,* 2007) , (Antoni *et al.,* 2000)

Minoia *et al.,* 2010 ) ) أن المعاملة بخليط الرصاص والكادميوم أدى إلى زيادة في عدد كرات الدم الحمراء في الفئران.

وبالمقابل حدث ارتفاع كبير في خلايا الدم البيضاء ، كما حدث انخفاض في متوسط حجم الخلية (PCV ) بعد أربعة أسابيع من المعاملة وهذا يتفق مع (Yousef *et*  *al.,*1998), (Choi and Kim , 2005) and (Minoia *et al.,* 2010)

فقد لاحظ زيادة في خلايا الدم البيضاء وإن زيادة عددها دليل على تحفيز الجهاز المناعي في الجسم نتيجة لتواجد هذه المعادن الثقيلة.

بينما لم تسبب المعاملة بخليط الرصاص والكادميوم أي تغير معنوي في مستوى هيموجلوبين الدم وهذا يتفق مع ما وجده and (Ognjanovic *et al.,* 2003)

Institoris *et al.,* 2006 ) ) حيث وجد أن المعاملة بخليط من الرصاص والكادميوم لم تحدث تغيير ملحوظ على مستوى الهيموجلوبين وقد علل ذلك بأن خليط الرصاص والكادميوم لا تحدث تأثير ملحوظ على مستوى الهيموجلوبين ، وهذا بخلاف ما حدث عند التعرض للرصاص والكادميوم كلاً على حده ، حيث كان هناك انخفاض في مستوى الهيموجلوبين ، في معظم فترات التجربة الحالية .

وعند تعرض خصى ذكور خنازير غينيا لخليط الرصاص والكادميوم لمدة أسبوعين وأربعة وستة وثمانية أسابيع حدث تغير في ترتيب وانتظام الطبقات الجرثومية كما أدى ذلك إلى انخفاض مستويات هرمون التستستيرون وقد علل , (Bizarro *et al.,* 2003)

, (Meekar *et al.,* 2008) and (Sadik , 2008) ( Danial , 2007) , (Oliveira *et al.,* 2006) ذلك بأن الرصاص والكادميوم يترسبان في الخصى مما يؤدي إلى حدوث تخريب في ترتيب الطبقات الجرثومية مما يؤثر على عملية إنتاج الحيوانات المنوية فيقل عدد الحيوانات المنوية الطبيعية وبالتالي زيادة عدد الحيوانات المنوية المشوهة وغير الطبيعية ، كما تقل كفاءة خلايا ليدج في إفراز هرمون الذكورة (التستستيرون) بسبب تأثير المعادن الثقيلة على الغدة النخامية التي تحفز خلايا ليدج لإنتاج وإفراز الهرمون.

**رابعاً – دراسة التأثير الوقائي للشعير**

عند إعطاء ذكور حيوان الخنزير الغيني الخلاصة المائية للشعير بجرعة (5ملجرام) لمدة أسبوعين ثم معاملتها بخليط من الرصاص والكادميوم حدث انخفاض معنوي لإنزيم أحادي الأمين أوكسيديز MAO في كل من القشرة المخية cerebral cortex ، النواة المزيلة caudate putamen و تحت المهاد hypothalamus ، التليعة العليا superior colliculus ، ، التليعة السفلى inferior colliculus ، المخيخ cerebellum ، القنطرة pons الحبل الشوكي spinal cord .

بينما في الأجزاء الأخرى من الدماغ مثل المهاد thalamus ، و النخاع المستطيل medulla حدث ارتفاع معنوي لإنزيم أحادي الأمين أوكسيديز MAO عند مقارنتها بالمجموعة المعرضة لخليط الرصاص و الكادميوم وهذا دليل على حدوث تحسن ملحوظ في الإنزيم عند معاملة الحيوانات المعرضة للخليط بالخلاصة المائية للشعير.

وهذا يتفق مع دراسة ( Bawazir , 2010 ) حيث وجد أن استخدام الشعير (عن طريق الفم ) في الفئران البيضاء قد أدى إلى حدوث تحسن في مستوى النواقل العصبية (DA , GABA ,

5-HT ) في أجزاء المخ المختلفة.

وهذه النتائج تدلل على أن للشعير القدرة على تقليل الأثر الضار للمعادن الثقيلة وذلك لأن الشعير يحتوي على العديد من العناصر الهامة و المواد الفعالة التي يحتاجها الجسم .

.

ومن خلال التجربة الحالية فقد لوحظ أن الحيوانات التي عوملت بالخلاصة المائية للشعير قد ظهر عليها تحسن في الحالة النفسية من حيث العودة للنشاط والحركة والقابلية على تناول الأطعمة بصورة طبيعية وذلك بسبب احتواء الشعير على الحمض الأميني تريبتوفان (tryptophan) الذي يسهم في تخليق أهم النواقل العصبية وهـو السيروتونين (serotonin) والذي يؤثر بشكل واضح في الحالة النفسية والعصبية للمريض و إن علاج نقص مضادات الأكسدة مثل فيتامين E له تأثير فعال في علاج حالات الاكتئاب والشيخوخة وخاصة لدى المسنين ، والشعير يحوي كمية كبيرة من مشابهات فيتامين E المضادة للأكسدة وأيضاً على فيتامين A المضاد للأكسدة.

وهذا يتفق مع ما أثبته ( Yoshizawa *et al.,* 2004 ) بأن الحزن والاكتئاب خلل كيميائي ، و أن هناك مواد لها تأثير في تخفيف الاكتئاب والحزن ، مثل : عنصري البوتاسيوم والمغنيسيوم ومضادات الأكسدة والميلاتونين وبعض عناصر فيتامين ( ب ) المركب ، حيث يحتوي الشعير على عنصري البوتاسيوم والمغنيسيوم الذي يؤدي نقصهما إلى سرعة الغضب والانفعال والشعور بالاكتئاب والحزن وإن ضبط عنصري البوتاسيوم والمغنيسيوم له تأثير في تخفيف الاكتئاب عن طريق تأثير هذين العنصرين على بعض الموصلات العصبية ، كما يحتوي الشعير على الأحماض الأمينية الهامة التي تصنع منها النواقل العصبية فالحمض الأميني الثيروزين وهو موجود بكثرة في حبوب الشعير تصنع منه أهم النواقل العصبية مثل الأدرينالين والنور أدرينالين والدوبامين كما تحتوي حبوب الشعير على الحمض الأميني التربتوفان الذي يصنع منه الناقل العصبي السيروتونين ، وإن تناول الشعير يعمل على زيادة إنتاج النواقل العصبية بشكل طبيعي لكي تعود وتتوازن داخل الجسم وإعادتها إلى نسبتها الطبيعية الأمر الذي يؤدي إلى التأثير على نفسية الإنسان وازالة ما يعتريها من هم وحزن واكتئاب ، وانظر إلى قوله ـ صلى الله عليه وسلم : ( يذهب ببعض الحزن ).

وأشارت نتائج الدراسة الحالية أن إعطاء الخلاصة المائية للشعير للحيوانات المعاملة بخليط الرصاص والكادميوم أدت إلى تحسن الصورة العامة للدم حيث حدث ارتفاع معنوي لكريات الدم الحمراءRBCs وخلايا الدم البيضاء WBCs ، بينما حدثت زيادة معنوية في نسبة الهيموجلوبين Hb ، ومتوسط حجم الخلية وهذا يؤكد أن الشعير له دور في علاج بعض أنواع فقر الدم لأنه يحتوي على فيتامين (B) الهام والضروري لتكوين وبناء كريات الدم الحمراء ، بينما لم يحدث تحسن لمستوى هرمون التستستيرون عند المعاملة بالشعير حيث سجل مستوى الهرمون انخفاض غير معنوي في معظم فترات التجربة وربما يعزى ذلك إلى أن فترة المعاملة لم تكن كافية لإحداث التحسن المطلوب في مستوى هذا الهرمون على الرغم من حدوث تحسن في نسيج الخصى للحيوانات التي عوملت بخليط الرصاص والكادميوم.

ولقد أظهرت الدراسات التجريبية على الحيوانات أن ( بيتا جلوكان ) ـ وهو أحد مكونات الشعير ـ ينشط خلايا الدم البيضاء ، وهذا ما أوضحته نتائج الدراسة الحالية حيث تعتبر هذه الخلايا أحد آليات جهاز المناعة الهام لحماية الجسم من أخطار الكائنات الدقيقة والمواد الدخيلة الممرضة والتخلص من السموم والخلايا المصابة كما وجد أن البيتا جلوكان يسرع شفاء النسيج التالف ويحفز العناصر الأخرى لجهاز المناعة كما ينصح الآن بتناول الشعير كمكمل غذائي لتحسين جهاز المناعة في الجسم ،   
(Causey *et al.,*1998 ), (Chandalia *et al.,* 2000) and (Vetvicka *et al.*, 2009)

وأظهرت نتائج الدراسة الحالية أن استخدام الشعير أحدث تحسن ملحوظ في نسيج الخصى حيث ظهرت حويصلات منوية بشكلها الطبيعي من حيث ترتيب الطبقات الجرثومية داخل الحويصلات المنوية مما يدل على أن الشعير قد ساعد على شفاء النسيج التالف ، وهذا يتفق مع بحث ( Bawazir , 2010 ) حيث وجد أن استخدام الشعير قد أدى إلى زيادة مستوى هرمون التستستيرون في الدم وكذلك حدوث تحسن ملحوظ في نسيج الخصى حيث ظهرت الحيوانات المنوية بصورة ناضجة ، كما وجد (الشمري ، 2010) أن استخدام الشعير في حيوانات التجارب المعرضة للمياه الجوفية والتي حدث فيها إتلاف لنسيج الكلى أن استخدام الشعير قد حسن التركيب النسيجي للكلى وهذا دليل على الأثر الإيجابي لاستخدام الشعير في الحيوانات التي أصاب كلاها خلل في التركيب النسيجي للوحدات البولية.