P- ISSN 1991-8941 , E-ISSN 2706-6703
2011 ,(5), (1) :17-24

(*JUAPS*) **مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة**

Open Access

تأثير النحاس على مستوى بعض المتغيرات البايوكيميائية في مصل ذكور الجرذان

هنادي عبدالآله عبدالرزاق

جامعة الأنبار - كلية التربية للعلوم الصرفة

معلومات البحث:

تاريخ التسليم: 2010/8/14
تاريخ القبول: 2011/2/9
تاريخ النشر: 14/ 6 /2012

DOI: 10.37652/juaps.2011.15498

الكلمات المفتاحية:

النحاس،
بروتينات،
انزيمات،
مصل،
ذكور الجرذان.

الخلاصة:

تم أختبار تاثير النحاس على بعض المقاييس البايوكيميائية لمصل الجرذان والتي شملت بعض الأنزيمات الرئيسية مثل أنزيم الفوسفاتيز القاعدي (ALP) وأنزيم الفوسفاتيز الحامضي (ACP) وأنزيم أسبارتيت أمينوترانسفيريز (AST) وأنزيم ألانين أمينوترانسفيريز (ALT) وأنزيم لاكتيت دي هيدروجينيز (LDH) وأنزيم كلوكوز – 6 – فوسفيت دي هيدروجينيز (G6PDH)، بالأضافة إلى قياس كمية البروتين الكلية. تم تقدير هذه العوامل البايوكيميائية لكل من مجموعة ذكور الجرذان الضابطة والمعالجة وأظهرت النتائج تغيرات معنوية في كمية البروتين الكلية وفي النشاط الأنزيمي لكل الأنزيمات مقارنةً بالمجموعة الضابطة، حيث لوحظ أنخفاضاً معنوياً في كمية البروتين الذائب ($P<0.05$) مقارنةً بمجموعة السيطرة، حيث كلما أزداد تركيز النحاس أزداد أنخفاض كمية البروتين الكلية. ولوحظ أيضاً أنخفاضاً معنوياً ($P<0.05$) في فعالية أنزيم الفوسفاتيز القاعدي (ALP) وفي جميع التراكيز المعاملة بها ذكور الجرذان مقارنةً بجموعة السيطرة. وأما أنزيم الفوسفاتيز الحامضي (ACP) فقد سبب النحاس أرتفاعاً معنوياً ($P<0.05$) في فعالية هذا الأنزيم وفي جميع تراكيز النحاس المختلفة مقارنةً بمجموعة السيطرة. وفي الأنزيمات الناقلة للأمين أسبارتيت أمينوترانسفيريز (AST) وألانين أمينوترانسفيريز (ALT)، حيث لوحظ أرتفاعاً معنوياً ($P<0.05$) في فعالية أنزيم (AST) مقارنةً بجموعة السيطرة في حين لوحظ أنخفاضاً معنوياً ($P<0.05$) بمستوى فعالية أنزيم (ALT) مقارنةً بجموعة السيطرة. وفي أنزيم لاكتيت دي هيدروجينيز (LDH) فقد لوحظ أنخفاضاً معنوياً ($P<0.05$) بفعالية الأنزيم مقارنةً بمجموعة السيطرة نتيجة المعاملات الثلاثة لعنصر النحاس. وفي أنزيم كلوكوز – 6 – فوسفيت دي هيدروجينيز (G6PDH) فقد لوحظ أرتفاعاً معنوياً ($P<0.05$) في فعالية الأنزيم نتيجة التعرض لتراكيز النحاس المختلفة مقارنةً بمجموعة السيطرة.

المقدمة:

تشكل المعادن الثقيلة الجزء الأكبر والأكثر أنتشاراً من الملوثات التي تخل بالمنظومة البيئية، ويعد تلوث البيئة بالمعادن الثقيلة تهديداً كبيراً لصحة الأنسان والحيوان والنبات معاً (1). والمعادن الثقيلة مختلفة عن غيرها من ملوثات البيئة في أن أغلبها له الصفة التراكمية في خلايا الكائنات الحية بأنواعها المختلفة وهذا هو السبب الرئيسي في خطورتها وكذلك تأثيرها على نموها (2).

يعد النحاس من العناصر النادرة Trace elements وهو من أولى المعادن المكتشفة وعنصر مألوف جداً لسهولة تعدينه (3).

ويدخل النحاس في تركيب العديد من البروتينات التركيبية والوظيفية والبروتينات هي عبارة عن بوليمرات (Polymers) جزيئية كبيرة تتألف من الأحماض الأمينية - L - α المرتبطة مع بعضها عبر الأواصر الببتيدية، ويحتوي أصغر جزيء بروتيني على أكثر من 40 وحدة من هذه الأحماض الأمينية (4)، والنحاس مهم لعدد كبير من الأنزيمات كأنزيم Diamine oxidase و Cytochrome C oxidase و Superoxide dismutase و Tyrosinase وبذلك فأنه **يساهم في العمليات** الأيضية المهمة للجسم وأهمها تحرير الطاقة وتفاعلات الأكسدة والأختزال، لذلك فأن تواجده بكميات مناسبة يعتبر ضروري لمناعة الجسم (3). وتقدر الأحتياجات اليومية من النحاس للأطفال مادون السنة تبلغ حوالي 200 ميكروغرام يومياً وللأطفال مادون سن 13 سنة مابين 400 و 700 ميكروغرام يومياً

* Corresponding author at: Anbar University - College of Education for Pure Sciences;
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5859-6212 .Mobil:777777
E-mail address: hanadi_aldaraji@yahoo.com

وللبالغين حوالي 900 ميكروغرام يومياً وتحتاج الحوامل والمرضعات إلى كميات أعلى قليلاً منه (5).

وللنحاس دور مهم في الأنظمة الحيوية، ألا إن أزدياد تراكيز المعادن (الأساسية) ومنها النحاس عن حدود الحاجة أليها أو أنخفاضها يؤدي إلى أضطرابات فسلجية قد تصل إلى حد موت الكائن الحي(6). وأن التعرض لكميات كبيرة من النحاس وبصورة مستمرة يؤدي إلى تراكمه في أنسجة الجسم وبالتالي ظهور تأثيرات سامة على أجهزة الجسم وقد لوحظ ذلك في حيوانات التجارب، ففي الجرذان المعرضة لجرعات عالية من النحاس لوحظ فيها أن للنحاس تأثير على فعالية عدد من الأنزيمات ومنها أنزيمي GOT وGPT، حيث أزدادت فعالية هذين الأنزيمين عند التعرض للنحاس (7).

تهدف الدراسة الحالية إلى معرفة التغيرات التي تحدث في فعالية البروتينات وعدد من الأنزيمات في ذكور الجرذان عند تعرضها لجرعات عالية من النحاس.

المواد وطرائق العمل:

تم أستخدام 24 من ذكور الجرذان البيض Albino male rats بعمر 100 يوم وبوزن يتراوح (220 – 280) غم ووضعت في أقفاص خاصة بالجرذان وبدرجة حرارة (23 – 24 م°) وبدورة ضوئية طبيعية (10 ساعات ضوء و14 ساعة ظلام) وأعطيت الحيوانات كميات كافية من الغذاء والماء على نحو مستمر ad libitum. قسمت الحيوانات ألى أربع مجاميع (6 حيوانات لكل مجموعة) أعطيت المجموعة الأولى (مجموعة السيطرة) الماء المقطر بجرعة (5) مليلتر، والمجموعة الثانية فقد أعطيت النحاس بجرعة (25) ملغم / كغم من وزن الجسم عن طريق ماء الشرب وأكملت الجرعة إلى (5) مليلتر من الماء المقطر لتوحيد الحجم مع مجموعة السيطرة (8)، بينما أعطيت المجموعة الثالثة النحاس بجرعة (50) ملغم / كغم من وزن الجسم عن طريق ماء الشرب وأكملت الجرعة أيضاً إلى (5) مليلتر من الماء المقطر (8).

أما المجموعة الرابعة فقد أعطيت النحاس بجرعة (100) ملغم / كغم من وزن الجسم عن طريق ماء الشرب وأكملت الجرعة إلى (5) مليلتر من الماء المقطر (8). وتمت المعاملة عن طريق الفم بأستخدام التغذية الأنبوبية Gavage needle ولمدة 30 يوماً وبعد أنتهاء فترة المعاملة تم جمع عينات الدم من الجرذان من زاوية العين بواسطة الأنبوبة الشعرية Capillary tube بعد غرسها في جيب محجر العين (9)، وتم أستخدام جهاز الطرد المركزي (Centrifuge) لفصل مصل الدم بسرعة 3000 دورة / دقيقة ولمدة 10 دقائق وبعدها يوضع المستخلص في أنابيب ويحفظ في - 20 م° لغرض تقدير القياسات التالية في مصل الدم :-

تقدير المحتوى الكلي للبروتين :-

تم تقدير محتوى البروتين الكلي في المصل عن طريق جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer وبأستخدام الكواشف الجاهزة من أنتاج شركة LINEAR - Spain تبعاً لطريقة بايوريت (Biuret method) وقرأت الأمتصاصية على طول موجي 540 نانوميتر (10).

تقدير مستوى الأنزيمات :-

تم تقدير مستوى بعض الأنزيمات في مصل الدم عبر جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer بأستخدام الكواشف الجاهزة، والأنزيمات هي :-، Alkaline phosphatase (ALP) من شركة BIOLABO - France وقرأت الأمتصاصية على طول موجي 510 نانوميتر.، Acid phosphatase (ACP) من شركة LINEAR – Spain وقرأت الأمتصاصية على طول موجي 405 نانوميتر. Lactate Dehydrogenase (LDH) من شركة LINEAR - Spain وقرأت الأمتصاصية على طول موجي 340 نانوميتر. Aspartate Aminotransferase (AST) من شركة BIOMERIEUX - France وقرأت الأمتصاصية على طول موجي 505 نانوميتر. Alanine Aminotransferase (ALT) من شركة BIOMERIEUX – France وقرأت الأمتصاصية على طول موجي 505 نانوميتر. – Glucose – 6 – Phosphate Dehydrogenase (G6PDH) من شركة– BIOLABO France وقرأت الأمتصاصية على طول موجي 340 نانوميتر. أجريت التحاليل الأحصائية عن طريق تحليل التباين Analysis of Variance وأختبرت معنوية تراكيز النحاس المختلفة عند مستوى أحتمال (0.05) P < (11).

النتائج :

تأثير النحاس على كمية البروتينات الكلية :

قدر محتوى البروتين الكلي الذائب في مصول ذكور الجرذان بعد (30) يوماً من التعريض وقد لوحظ أن تراكيز النحاس المختلفة المعاملة بها الجرذان سببت أنخفاض معنوي عند مستوى أحتمال P<0.05 في تحليل التباين مقارنةً بمجموعة السيطرة، حيث تنخفض كمية البروتين الكلي كلما أزداد تركيز النحاس، أذ بلغ متوسط كمية البروتينات الكلية لدى حيوانات السيطرة 26.53 غم/100مللتر والحيوانات المعاملة بتراكيز النحاس 25 و50 و100 ملغم / كغم من وزن الجسم كان متوسط كمية البروتينات الكلية فيها24.28 و22.48 و21.28 غم/100مللتر على التوالي كما في جدول رقم (1).

جدول رقم (1) تأثير النحاس على كمية البروتين الكلية

TOTAL PROTEIN (G/100ML)	
Concentration of Cu^{+2} (mg/kg)	Mean±SD
Control	26.53±2.14
25	24.28±1.56
50	22.48±1.80
100	21.28±1.14

تأثير النحاس على فعالية أنزيم ALP :

أظهرت النتائج أن التعرض للنحاس وبتراكيز مختلفة له تأثير على فعالية أنزيم ALP، حيث سبب النحاس أنخفاض معنوي عند مستوى أحتمال P<0.05 بعد (30) يوماً من التعريض وفي جميع التراكيز المعاملة بها ذكور الجرذان مقارنةً بمجموعة السيطرة، حيث بلغ متوسط فعالية الأنزيم في حيوانات السيطرة 7.052 K.A.U/100ml والمعاملة الأولى 6.943 K.A.U/100ml والمعاملة الثانية 6.478 K.A.U/100ml والمعاملة الثالثة 5.795 K.A.U/100ml كما في جدول رقم (2).

جدول رقم (2) تأثير النحاس على فعالية أنزيم ALP

Enzymes	ALP (K.A.U/dl)
Concentration of Cu+2 (mg/kg)	Mean±SD
Control	7.052±0.284
25	6.943±0.219
50	6.478±0.286
100	5.795±0.273

تأثير النحاس على فعالية أنزيم ACP :

بينت النتائج أن لتراكيز النحاس المختلفة تأثير على فعالية أنزيم ACP، حيث لوحظ أرتفاع معنوي عند مستوى أحتمالية P<0.05 لفعالية الأنزيم بعد(30) يوماً من التعريض لتراكيز النحاس المختلفة مقارنةً بمجموعة السيطرة، أذ بلغ متوسط فعالية الأنزيم لدى حيوانات السيطرة 4.262 وحدة / لتر وفي المعاملة الأولى 5.182 وحدة / لتر وفي المعاملة الثانية 5.824 وحدة / لتر وفي المعاملة الثالثة 6.308 وحدة / لتر كما في جدول رقم (3).

جدول رقم (3) تأثير النحاس على فعالية أنزيم ACP

Enzymes	ACP (U/L)
Concentration of Cu^{+2} (mg/kg)	Mean±SD
Control	4.262±0.194
25	5.182±0.196
50	5.824±0.233
100	6.308±0.195

تأثير النحاس على فعالية أنزيم AST :

لدراسة تأثير عنصر النحاس بتراكيز مختلفة في الجوانب الوظيفية للجرذان تم تقدير فعالية أنزيم AST، حيث أظهرت نتائج الدراسة بان هناك أرتفاعاً معنوياً عند مستوى أحتمال P<0.05 بعد (30) يوماً من التعريض مقارنةً بمجموعة السيطرة، حيث بلغ متوسط فعالية الأنزيم في حيوانات السيطرة 3.902 وحدة/ مللتر وفي المعاملة الأولى 4.728 وحدة/ مللتر وفي المعاملة الثانية 5.135 وحدة / مللتر وفي المعاملة الثالثة 6.143 وحدة / مللتر كما في جدول رقم (4).

جدول رقم (4) تأثير النحاس على فعالية أنزيم AST

Enzymes	AST (U/ml)
Concentration of Cu^{+2} (mg/kg)	Mean±SD
Control	3.902±0.166
25	4.728±0.171
50	5.135±0.299
100	6.143±0.294

تأثير النحاس على فعالية أنزيم ALT :

درس تأثير عنصر النحاس بتراكيز مختلفة على فعالية أنزيم ALT وقد بينت نتائج الدراسة أنخفاضاً معنوياً بمستوى فعالية الإنزيم عند مستوى أحتمال P<0.05 بعد (30) يوماً من التعريض مقارنةً بنماذج السيطرة، إذ بلغ متوسط فعالية الإنزيم لدى حيوانات السيطرة 5.730 وحدة / مللتر وعند المعاملة الأولى 4.687 وحدة / مللتر وفي المعاملة الثانية 4.262 وحدة / مللتر وفي المعاملة الثالثة 3.550 وحدة / مللتر كما في جدول رقم (5).

جدول رقم (5) تأثير النحاس على فعالية أنزيم ALT

Enzymes	ALT (U/ml)
Concentration of Cu^{+2} (mg/kg)	Mean±SD
Control	5.730±0.171
25	4.687±0.205
50	4.262±0.146
100	3.550±0.122

تأثير النحاس على فعالية أنزيم LDH :

إن لعنصر النحاس تأثير على فعالية إنزيم LDH عند تعريض الجرذان لتراكيز مختلفة منه، فقد أظهرت نتائج التحليل الأحصائي وجود أنخفاضاً معنوياً بفعالية الأنزيم عند مستوى أحتمال P<0.05 بعد (30) يوماً من التعريض مقارنةً بمجموعة السيطرة نتيجة المعاملات الثلاثة لهذا العنصر، حيث بلغ متوسط فعالية الإنزيم في حيوانات السيطرة 6.478 وحدة / لتر وفي المعاملة الأولى 5.795 وحدة / لتر والمعاملة الثانية 4.728 وحدة / لتر والمعاملة الثالثة 3.902 وحدة / لتر جدول رقم (6).

جدول رقم (6) تأثير النحاس على فعالية أنزيم LDH

Enzymes	LDH (U/L)
Concentration of Cu^{+2} (mg/kg)	Mean±SD
Control	6.478±0.286
25	5.795±0.273
50	4.728±0.171
100	3.902±0.166

تأثير النحاس على فعالية أنزيم G6PDH :

بينت نتائج الدراسة إن التعرض للنحاس بتراكيز مختلفة يؤثر على فعالية أنزيم G6PDH، إذ أظهرت نتائج التحليل الأحصائي أرتفاعاً معنوياً عند مستوى أحتمال P<0.05 بعد (30) يوماً من التعريض مقارنةً بمجموعة السيطرة، حيث كان متوسط فعالية أنزيم G6PDH في حيوانات السيطرة 4.121 وحدة /لتر وفي المعاملة الأولى 5.324 وحدة / لتر وفي المعاملة الثانية 6.028 وحدة / لتر وفي المعاملة الثالثة 6.943 وحدة / لتر كما في جدول رقم (7).

جدول رقم (7) تأثير النحاس على فعالية أنزيم G6PDH

Enzymes	G6PDH (U/L)
Concentration of Cu^{+2} (mg/kg)	Mean±SD
Control	4.121±0.158
25	5.324±0.185
50	6.028±0.207
100	6.943±0.219

المناقشة :

وجد أن للنحاس تأثير على عملية تخليق البروتينات كبروتين الميتالوثايونين Mt والبروتينات التنفسية (في بعض الحيوانات) وبروتينات أخرى في مختلف الكائنات الحية كالأنزيمات لذا فأن تركيز النحاس في جسم الكائن الحي ومحيطه يؤثر على سير العديد من العمليات الأيضية المهمة في الجسم وأي زيادة أو نقصان في تركيزه تقود إلى أثار سلبية في الكائن الحي (12). بينت النتائج أنخفاضاً معنوياً في تركيز البروتين الكلي الذائب عند التعرض للنحاس بتراكيز مختلفة مقارنةً بمجموعة السيطرة، أن السبب المحتمل لأنخفاض كمية البروتين الكلي الذائب هو إن البروتينات مواد عضوية مهمة لبناء وإعادة إصلاح الأنسجة وتحت الضغط تستهلك البروتينات لتجهز الطاقة في العمليات الأيضية والتفاعلات الكيموحيوية (13). كما أن وصول العناصر الثقيلة إلى الخلايا وبكميات فائضة عن الحاجة قد تؤدي إلى تغيرات أيضية (خلوية) ومنها التغير في كمية البروتينات الكلية (14). لوحظ مثل هذا الأنخفاض في سمكة المياه العذبة Esomus danricus عند تعرضها إلى النحاس (15). وفي دراسة أخرى على الأسماك لوحظ إن الخارصين خفض من كمية البروتين الكلية في السمكة Heteroclarias sp. (16). كما لوحظ أن تعرض الجرذان للرصاص يخفض من كمية البروتين الكلية (17).

أنزيم الفوسفاتيز القاعدي من الأنزيمات التي لها دور مهم في النقل الفعال وأيض الكلايكوجين وتخليق البروتينات وبعض الأنزيمات وفي الفعالية الإفرازية للخلايا (18). لوحظ أن تعرض الفئران للنحاس سبب في أنخفاض فعالية أنزيم ALP. أن سبب هذا الأنخفاض ربما يعود إلى أحلال النحاس محل الآيونات المهمة للفعالية (19). كما أن التأثيرات السامة للمعادن الثقيلة ربما تنتج من تداخلها مع الفعاليات الحيوية في الجسم مثل الأنزيمات، فعندما تدخل المعادن الثقيلة جسم الحيوان تتفاعل مع الوحدات التركيبية والأنزيمية في الخلايا وتظهر العديد من التغيرات في أنزيمات الجسم المختلفة (20). لوحظ مثل هذا الأنخفاض في الجرذان عند تعرضها إلى الكوبلت والنيكل (21). وفي سمكة Labeo rohita عند تعرضها إلى الزرنيخ (22).

أنزيمي GOT و GPT سميت بالأنزيمات الناقلة للأمين Transaminase لأنها تساعد على أنتقال مجموعة الأمين NH2 من الحوامض الأمينية إلى موقع α - keto للحوامض الكيتونية وبذلك يحول الحوامض الأمينية إلى حوامض ألفاكيتونية ويعتبر هذا التحول

من الوظائف الرئيسية لهذه الأنزيمات داخل أجسام الكائنات الحية ضمن عمليات أيض المواد البروتينية (23). وأنزيمي GOT و GPT من الأنزيمات التي أظهرت تأثراً بعنصر النحاس حيث أن للنحاس تأثيرات سميه على مختلف أعضاء الكائن الحي وهي نتاج تفاعله مع العديد من المركبات المهمة حيوياً ومنها هذه الأنزيمات(24). لوحظ في هذه الدراسة أرتفاع معنوي بفعالية إنزيم GOT عند التعرض إلى النحاس، إن الأزدياد الملاحظ في فعالية الأنزيم قد يكون سببه زيادة تخليق الأنزيم من أجل أعادة أصلاح ماتحطم من الأنسجة (25). لوحظ مثل هذا الأرتفاع في الجرذان المعرضة للرصاص (26). وفي السمكة Oreochromis niloticus المعرضة للنحاس (27). وفي الجرذان المعرضة للنحاس أيضاً (7). أما أنزيم GPT فقد لوحظ أنخفاض معنوي في فعالية هذا الأنزيم، ربما يعود سبب هذا الأنخفاض إلى التأثيرات التي يسببها النحاس في الأنسجة والتي تؤدي إلى أنخفاض في تخليق الأنزيم (28). لوحظ مثل هذا الأنخفاض في الجرذان عند تعرضها إلى الخارصين (29). ولوحظ أيضاً في كبد وعضلات الحيوان الرخوي Onchidium struma عند تعرضه للنحاس (30).

أنزيم الفوسفاتيز الحامضي ACP من الأنزيمات المهمة المؤشرة لحدوث التلوث بالنحاس من خلال تثبيط أو تنشيط فعاليته أستجابةً للملوثات ويتركز وجود الأنزيم في الأجسام الحالة في الخلية (31). لوحظ في هذه الدراسة أرتفاع فعالية أنزيم ACP عند التعرض لتراكيز النحاس المختلفة مقارنةً بحيوانات السيطرة. لوحظ مثل هذا الأرتفاع في الجرذان عند تعرضها لجرع تحت قاتلة من الخارصين (32). وفي سرطان الماء Spiralothelphusa hydrodroma المعرض للنحاس (18). أن أحتمال حدوث الزيادة في فعالية الأنزيم ربما بسبب أستجابة أنزيم ACP للتغيرات الحاصلة في الأيض نتيجة الضغط الذي يسلطه النحاس (18).

أنزيم LDH يعد من الأنزيمات المؤكسدة المختزلة Oxidoreductase حيث يؤكسد اللاكتيت Lactate إلى بيروفيت Pyruvate أو يختزل الأخير إلى لاكتيت (تفاعل عكسي)، وأن أنزيم LDH من الأنزيمات السايتوبلازمية المهمة بين تحلل السكر ودورة كربس Krebs cycle ولذلك فهو ضروري في الأيض الخلوي، كما يستخدم كمؤشر للعديد من الحالات المرضية ويوجد هذا الأنزيم في معظم أجزاء الجسم ولكن تتفاوت نسب وجوده من عضو لأخر (33). سبب النحاس أنخفاضاً بفعالية أنزيم LDH عند التعرض لتراكيزه المختلفة. لوحظ مثل هذا الأنخفاض في الجرذان عند تعرضها ألى عنصري النيكل والكوبلت (21). وفي سمكة Prochilodus lineatus عند تعرضها ألى النحاس (34). ربما يكون سبب ذلك تحطم المايتوكوندريا نتيجة سمية النحاس أو تغير وظائف غشاء المايتوكوندريا لذلك ثبطت فعالية أنزيم LDH (34).

أنزيم G6PDH هو أحد أهم أنزيمات الأيض كونه مفتاح لدورة البنتوز Pentose phosphate لينتج سكر الرايبوز خماسي الفوسفات اللازم لتخليق الأحماض النووية RNA و DNA كما وينتج NADPH اللازم للتفاعلات الأختزالية لذلك فهو ضروري لأيض الخلية وأي خلل وظيفي فيه يؤثر سلباً على الأيض (35). تبين من النتائج أرتفاع فعالية أنزيم G6PDH عند التعرض للنحاس بتراكيزه المختلفة. من المحتمل أن تعرض الحيوان للنحاس أدى ألى أنخفاض أخذ الأوكسجين في الخلايا وبالتالي أزدادت فعالية أنزيم G6PDH (36). لوحظ مثل هذا الأرتفاع في سمكة Perca flavescens عند تعرضها ألى النحاس (37). وفي السناجب عند تعرضها ألى الخارصين (38).

المصادر:

1. Wenneberg, A. (1994). Neurotoxic effects selected metals. Scand. J. Work Environ. Health, 20 : 65 – 71.

2. الحسن، محمد أبراهيم والمعتاز، أبراهيم صالح. (1995). ملوثات البيئة – أضرارها، مصادرها وطرق مكافحتها. الطبعة الثانية، دار الخريجي للنشر والتوزيع – الرياض.

3. Reilly, C. (2004). The nutritional trace metals. Blackwell publishing. Australia. 82 – 130.

4. آل فليح، خولة أحمد. (1986). مدخل ألى الكيمياء الحياتية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل.

5. Sandstead, H. H. (1982). Copper bioavailability and requirements. Am. J. Clin. Nutr. 35 : 809 – 814.

6. Prasad, M. N. ; Sajwan, K. S. & Naidu, R. V. (2006). Trace elements in the environment. Taylor & Francis. USA. 1 – 689.

7. Atta, A. H. ; Fathy, S. ; Gohar, M. ; Reem Jan, R. ; Kamel, G. ; Mouneir, S. M. & Nasr, S. M. (2009).

Prolonged administration of high doses of copper nicotinate to rats : Effect on biochemical and cellular constituents of blood and on copper level in serum, liver and muscle. International Journal of Medicine and Medical Sciences. 1 : 178 – 183.

8. الدلالي، باسل كامل والحكيم، صادق حسن. (1987). تحليل الأغذية. كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل. 357.

9. Riley, V. (1960). Adaptation of orbital sinus bleeding technique to rapid serial blood studies. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 104 : 751 – 754.

10. Kaplan, L. & Pesce, A. (1989). Clinical chemistry. Theory, analysis and correlation. Second edition. Mosby Company. United State of America.

11. Indrayan, A. (2008). Medical biostatics. (2nd ed.) Chapman and Hall/CRC. Publisher. Delhi.

12. Solomon, E. I. ; Penfield, K. W. & Wilcox, D. E. (1983). Copper, Molybdenum and Vanadium in Biological system, Active site in copper proteins an electronic structure overview. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Germany. 5 – 144.

13. Yerragi, S. G. ; Koli, V. A. & Yerag, S. (2000). Effect of pesticides malathion on protein metabolism of the marine crab *Uca marionis*. J. Ecotoxicol. Environ. Monit. 10 : 59 – 62.

14. Soto, M. ; Marigomez, I. & Cancio, I. (2004). Biological aspects of metal accumulation and storage. University of Basque. Basque. 644.

15. Vutukuru, S. S. ; Suma, C. ; Madhavi, K. ; Juveria, J.;Pauleena,J.S.; Rao, J.V.& Anjaneyulu, Y. (2005). Studies on the Development of Potential Biomarkers for Rapid Assessment of Copper Toxicity to Freshwater Fish using *Esomus danricus* as Model. Int. J. Environ. Res. Public Health. 2:63 –73.

16. Kori-Siakpere, O. & Ubogu, E. O. (2008). Sublethal haematological effects of zinc on the freshwater fish, *Heteroclarias sp.* (Osteichthyes : clariidae). African Journal of Biotechnology. 7 : 2068 – 2073.

17. Moussa, S. A. & Bashandy, S. A. (2008). Biophysical and biochemical changes in the blood of rats exposed to lead toxicity. Romanian J. Biophys. 18 : 123 – 133.

18. SenthilKumar, P. ; Samyappan, K. ; Jayakumar, S. & Deecaraman, M. (2007b). Effect of Heavy Metal Zinc on the Neurosecretory Cells of a Freshwater Field Crab, *Spiralothelphusa hydrodroma*. Journal of Applied Sciences Research. 3 : 1609 – 1614.

19. SenthilKumar, P. ; Samyappan, K. ; Jayakumar, S. & Deecaraman, M. (2007a). Effect of Heavy Metal Copper on the Nutritive Value in a Freshwater Field Crab, *Spiralothelphusa hydrodroma*. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences. 3 : 775 – 781.

20. Zelikoff, J. T. & Thomas, P. T. (1998). Immunotoxicology of environmental and occupational metals. Taylor & Francis. USA, UK. 6– 375.

21. Kechird, Z. ; Dahdouh, F. ; Djabar, R. M. & Bouzerna, N. (2006). Combind effect of water contamination with cobalt and nickel on metabolism of albino (wistar) rats. Iran. J. Environ. Health. Sci. Eng. 3 : 65 – 69.

22. Humtsoe, N. ; Davoodi, R. ; Kulkarni, B. G. & Chavan, B. (2007). Effect of arsenic on the enzymes of the Rhou carp, *Labeo rhita* (Hamilton, 1822). The Raffles Bulletin of Zoology. 14:17 – 19.

23. العمري، محمد رمزي. (1986). الكيمياء السريرية العملي. المعهد الطبي الفني. قسم التحليلات المرضية. هيئة المعاهد الفنية.

24. Schlenk, D. & Benson, W. H. (2001). Target organ toxicity in marine and freshwater Tleosts. Taylor and Francis. USA. 1 – 205.

25. SeongGill, K. & JuChan, K. (2006). Effect of dietary copper exposure on accumulation, growth

32. Venkataraman, P. ; Sridhar, M. ; Dhanammal, S. ; Vijayababu, M. R. ; Srinivasan, N. & Arunakaran, J. (2004). Antioxidant role of zinc in PCB (Aroclor 1254) exposed ventral prostate of albino rats. Nutritiona Biochemistry. 15 : 608 – 613.

33. Tietz, N.W.(1987). Fundamentals of clinical chemistry, (3th ed.). W. B. Saunders Company. 379 – 413.

34. Carvalho, C. S. & Fernandes, M. N. (2008). Effect of copper on liver key enzymes of anaerobic glucose metabolism from freshwater tropical fish *Prochilodus lineatus*. Comparative Biochemistry and Physiology, Part A. 151 : 437 – 442.

35. Kuo, W. Y. & Tang, T. K. (1999). Overexpression of glucose-6-phosphate dehydrogenase (G6PD) in NIH313 cells enhance cell proliferation. Acta Zoological Taiwanica. 10 : 15 – 23.

36. Smith, R. W. ; Blaney, S. C. ; Dowling, K. ; Sturm, A. ; Jonsson, M. ; Dominic F. & Houlihan, D. F. (2001). Protein synthesis costs could account for the tissue-specific effects of sub-lethal copper on protein synthesis in rainbowtrout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquatic Toxicology. 53 : 265 – 277.

37. Levesque, H. M. ; Moon, T. W. ; Campbell, G. C. & Hontela, A. (2002). Seasonal variation in carbohydrate and lipid metabolism of yellow perch (*Perca flavescens*) chronically exposed to metals in the field. Aquatic Toxicology. 60 : 257 – 267.

38. Brocardo, P. S. ; Pandolfo, P. ; Takahashi, R. N. Rodrigues, A. L. S. & Dafre, A. L. (2005). Antioxidant defenses and lipid peroxidation in the cerebral cortex and hippocampus following acute exposure to malathion and/or zinc chloride. Toxicology. 207 : 283 – 291.

and hematological parameters of the juvenile rockfish, *Sebastes schlegeli*. Marine Environmental Research. 26 : 599 – 608.

26. Priti, C. ; Bhagyashree, P. & Aruna, K. (2005). Lead nitrate induced unallied expression of liver and kidney functions in male albino rats. J. Environ. Bio. 26 : 421 – 424.

27. Al-Nagaawy, A. M. (2008). Accumulation and elimination of copper and lead from *Oreochromis niloticus* fingerlings and consequaent influence on their tissue redues and some biochemical parameters. 8th International Symposium on Tilapia in Aquaculture. Central Laboatory for Aquaculture Research, Abbassa, Agriculture Research Center. 431 – 445.

28. Abou EL-Naga, E. H. ; EL-Moselhy, K. M. & Hamed, M. A. (2005). Toxicity of cadmium and copper and their effect on some biochemical parameters of marine fish *Mugil seheli*. Egyptain Journal of Aquatic Research. 31 : 60 – 71.

29. Piao, F. ; Yokoyama, K. ; Ma, N. & Yamauchi, T. (2003). Subacute toxic effects of zinc on various tissues and organs of rats. Toxicology Litters. 145 : 28 – 35.

30. Li, X. ; Hou, X. ; Mao, O. ; Zhao, Y. ; Cheng, Y. & Wang, O. (2009). Toxic effects of copper on antioxidative and metabolic enzymes of the marine gastroped, *Onchidium struma*. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 56 : 776 – 784.

31. Nicolau, A. ; Mota, M. & Lima, M. (2004). Effect of different toxic compounds on ATP content and acid phosphatase activity in axenic cultures of Tetrahymena pyriformis. Ecotoxicology and Environmental Safety. 57 : 129 – 135.

P- ISSN 1991-8941 , E-ISSN 2706-6703 (*JUAPS*) مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة Open Access
2011 ,(5), (1) :17-24

EFFECT OF COPPER ON SOME SERUM BIOCHEMICAL VARIABLES IN MALE ALBINO RATS.

HANADI A. ABDUL-RAZZAQ ALDARAJI

E.mail : hanadi_aldaraji@yahoo.com

ABSTRACT :

The effect of copper on some serum biochemical measurements was tested in rats including some of the key enzymes such as Alkaline phosphatase (ALP) and Acid phosphatase (ACP) and Aspartate Aminotransferase (AST) and Alanine Aminotransferase (ALT) and Lactate Dehydrogenase (LDH) and Glucose - 6 - phosphate Dehydrogenase (G6PDH), in addition to measuring of total protein. These biochemical measurements tested for each group of male rats, treatment and control results showed significant changes in enzymatic activity and total protein compared to the control group, where it was observed a significant decrease in the amount of total protein ($P<0.05$) compared with a control, where the greater concentration of copper increased with low amount of total protein. It was also observed a significant decrease ($P<0.05$) in the effectiveness of the enzyme Alkaline phosphatase (ALP) concentrations in all treatment of male rats compared with control group. The enzyme Acid phosphatase (ACP) was the cause of copper increased significantly ($P<0.05$) in the effectiveness of this enzyme in all the different concentrations of copper as compared to control. In the enzymes of the Aspartate Aminotransferase (AST) and Alanine Aminotransferase (ALT), where it was noted that increased significantly ($P<0.05$) in the effectiveness of the enzyme (AST) compared to control and decrease significantly ($P<0.05$) the level of effectiveness of the enzyme (ALT) compared to control. In the enzyme Lactate dehydrogenase (LDH) has been observed a significant decrease ($P<0.05$) as compared to the enzyme effectively control the three transactions as a result of a copper. In the enzyme Glucose – 6 - phosphate Dehydrogenase (G6PDH), it was noted that increased significantly ($P<0.05$) in the effectiveness of the enzyme as a result of exposure to different concentrations of copper as compared to control.