مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية – سلسلة العلوم الأساسية المجلد (32) العدد (1) 2010
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Basic Sciences Series Vol. (32) No. (1) 2010

التحديد الاستقطابي لعنصري الكادميوم والرصاص في الشعر كمؤشر صحي

الدكتورة هاجر ناصر*
الدكتور زكريا مرستاني**
رزان جلال خيربك***

(تاريخ الإيداع 8 / 10 / 2009. قُبِل للنشر في 10 / 2 /2010)

□ ملخّص □

تمَّ في هذه الدراسة تحديد مستويات الكادميوم والرصاص في شعر المتبرعين المرضى والأصحاء. جمعنا عينات الشعر وقمنا بتحليلها بوساطة الطريقة الاستقطابية لمعرفة محتوى نزر عنصري الكادميوم والرصاص في عينات الشعر.

وجد أن محتوى الرصاص والكادميوم في الشعر كان مرتفعاً بشكل ملحوظ عند المتبرعين المرضى (38.2 µg/g – 19.7 µg/g) بالنسبة إلى الرصاص، (2.1 µg/g – 0.4 µg/g) بالنسبة إلى الكادميوم.

بينما كان التركيز منخفضاً عند المتبرعين الأصحاء (8.8 µg/g – 7.8 µg/g) بالنسبة إلى الرصاص، (0.3 µg/g – 0.2µg/g) بالنسبة إلى الكادميوم.

وقد تبين في هذه الدراسة ارتباطاً بين تراكيز العناصر في الشعر وصحة الجسم، واستنتجنا أن الشعر مؤشر جيد لتقدير محتوى الكادميوم والرصاص في الجسم وعلاقته بالأمراض، وأن الطريقة الاستقطابية قابلة للتطبيق في التحاليل المخبرية والمراقبة الطبية.

الكلمات المفتاحية: الكادميوم، الرصاص، التحديد الاستقطابي، تحليل الشعر.

* أستاذ مساعد – قسم الكيمياء – كلية العلوم – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.
** مدرس – قسم الكيمياء – كلية الهندسة التقنية – جامعة حلب – حلب – سورية.
*** طالبة دراسات عليا (ماجستير) – قسم الكيمياء – كلية العلوم – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية – سلسلة العلوم الأساسية المجلد (32) العدد (1) 2010
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Basic Sciences Series Vol. (32) No. (1) 2010

Voltammetric Determination of Cadmium and Lead in Human Hair as healthy indicator

Dr. Hagar Nasser *
Dr. Zakria Mrstani **
Razan Galal KHerbik***

(Received 8 / 10 / 2009. Accepted 10 / 2 /2010)

□ ABSTRACT □

Cadmium and Lead level were examined in hair of patients and healthy donors.

Hair sample were collected and analyzed for their contents of the trace metals (Cd, Pb) by Voltammetry. It was found that the existence of Cadmium and Lead in the hair was significantly higher in the patients (19.7 µg/g – 38.2 µg/g) for lead, (0.4 µg/g – 2.1 µg/g) for cadmium. On the other hand, the healthy had lower concentration (7.8 µg/g – 8.8 µg/g) for Lead, (0.2 µg/g – 0.3µg/g) for cadmium.

In this study, hairs were analyzed to find the effect these elements on health. Correlation coefficients between the levels of the elements in hair found in this study showed that hair is a good indicator of Cadmium and Lead in the hair.

The method is applicable as a tool for monitoring pollution level of groups.

Keywords: Cadmium, Lead, Voltammetric, Hair analysis.

***Associate Professor, Department of Chemistry, Faculty of Sciences, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
**** Assistant Professor, Department of Chemistry, Faculty of Technique Engineering, Aleppo University, Aleppo, Syria.**
*****Postgraduate Student, Department of Chemistry, Faculty of Sciences, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مقدمة:

استخدم الشعر منذ فترة طويلة كمؤشر لحالة الجسم الداخلية ، فمنذ أكثر من 200 سنة استخدم اختبار الشعر لقياس المستويات الزرنيخية في الجسم، وانتشر تحليل الشعر بشكل أكبر منذ 50 سنة.

وأكدت الدراسات التي أجريت بالوكالات المستقلة على مر السنين أنَّ استعمال تحليل الشعر هو أحد التحاليل المهمة للمراقبة الحيوية لآثار العناصر الثقيلة التي تتوضع داخل الجسم. [3 -1]

كما أنّ برنامج الوكالة الدولية للطاقة الذرية والوكالة البيئية الأمريكية(EPA) استنتجا بأن الشعر يستخدم بشكل جيد وموثوق لقياس المعادن العالية السمية مثل الرصاص والكادميوم والزئبق...حيث إنّ هذه المعادن تتركز في الشعر بالإضافة إلى الدم والبول.[4]

وبما أنَّ الشعر هو أسهل هذه المواد للتحليل، حيث لا يسحب دم ولا يكسر عظم، وإنما يؤخذ قليل من الشعر ويعالج، ثمَّ يحقن في جهاز التحليل. كما أنّ الشعر على خلاف الأنسجة الحيوية الأخرى مستقر حيوياً ويخزّن بسهولة ويشحن بسهولة، ولا يتأثر بالتغيرات المختلفة، ولا يتطلب حفظاً حرارياً أو كيميائياً في أثناء الخزن. كما أنه يعكس حالة الجسم العامة، وليس فقط حالة العضو أو النسيج المعين. و يعكس أيضاً كمية المعادن المتراكمة خلال فترات زمنية طويلة بشكل أفضل من الدم والبول.[4]

فالشعر هو بروتين مستقر يتميز بنموه البطيء، لذلك فهو يميل لتجميع المعادن والأملاح خلال هذه الفترة. وبتحليل الشعر يتم الحصول على معدل التركيز خلال فترة معينة. وهذا هو الاختلاف الرئيس عن الطرائق الأخرى.

فالعناصر السامة مثل الرصاص، والكادميوم يمكن أن تتراكم في الجسم بسبب التعرض لها لفترات طويلة، أو التعرض لها بشكل مكثف. ويؤدي تراكمها إلى ظهور أعراض مرضية وجسدية وعقلية مزمنة.[7-5]

كما أن الرصاص والكادميوم معدنان ثقيلان سامان يمارسان تأثيرات سامة بمنع الخلايا والأنزيمات بالقيام بوظائفها على الوجه الأمثل. كما يتدخلان في معظم العمليات المهمّة في الجسم بسبب قدرتهما على الالتصاق في الكثير من المواقع النشيطة ويؤثران على توزيع المعادن الضرورية في الجسم.

وكل شخص تقريباً معرض للعناصر السامة في بيئة مليئة بالملوثات، والعناصر السامة تتراكم مع التعرض الشديد أو المستمر للسموم، أو إذا كانت مراكز إزالة السموم في الجسم محملة بأكثر، مما تستطيع ولا تستطيع أن تتغلب على ثقل الحمولة السمية، وكلنا معرضون للعناصر السامة الموجودة في دخان السجائر (الحاوي على الكادميوم)، وفي مزيلات العرق ومضادات الحموضة (الحاوية على الألمونيوم)، وفي مياه الصنبور (الحاوية على الرصاص في بعض المناطق)، وفي حشوات الأسنان والأسماك (التي يوجد فيها آثار من الزئبق)، المبيدات الحشرية (الحاوية على الزرنيخ) وغيرها. [10-8]

يعدّ تحليل الشعر للعناصر مسحاً لا يقدر بثمن للزيادة أو النقص الفسيولوجي للعناصر، وأيضاً لسوء توزيعها. وإن عدم توازن العناصر يرتبط بمجال ونطاق واسع من الحالات والأوضاع الطبية مثل الإجهاد والصداع وسوء التغذية والاكتئاب والسلوك العدواني، وعدم القدرة على التعلم وADHD (وهو مرض نقص التركيز وزيادة الحركة وفرط النشاط) والتوحد والسكر والكثير من الأمراض المزمنة والمتدهورة. [12 ,11]

لذلك اعتمد تحليل الشعر كمقياس ومؤشر صحي مهم في دول عدة كألمانيا وايطاليا وأمريكا وإيران وفرنسا وتشيلي والباكستان وتركيا والهند وسلوفينيا وكوريا ونيجيريا واليابان والصين وبولندا، وتوصل كل من هذه الدول إلى

نتائج مختلفة يتعلق كل منها بمقدار التلوث البيئي ونوعية الغذاء والماء بالإضافة إلى صفات الشخص نفسه الذي اخذت منه عينة الشعر. [15-1]

هكذا نجد أن تحليل الشعر يقدم معلومات مهمة وهي ترتكز على الأبحاث والدراسات في مجالات الطب والبيئة، والدراسات العلمية أكدت صحة ومصداقية تحليل الشعر.

ومما سبق نلاحظ أن هناك أربعة أسباب لكون الشعر هو العينة المثالية لتحديد المعادن:

1- اختبار الشعر غير مؤلم وغير ضار مما يجعله مثالياً للأطفال.

2- العينات تؤخذ بسهولة وتبقى لمدة طويلة.

3- تراكيز العناصر في الشعر عالية نسبيا إذا ما قورنت بالدم والبول مما يحسن الفحص.

4- تركيب الشعر دائم، وبمجرد أن يتحد العنصر السام مع القالب البروتيني للشعرة، فإنه يبقى فيه إلى الأبد.

أهمية البحث وأهدافه:

ظهر تحليل الشعر كنوع جديد ونموذج ثمين للتزويد السريري المهم وإعطاء المعلومات حول الغذاء وتعرض الجسم لعنصر سام أو مخدر. فأهمية البحث تتجلى في كونه يهتم بالجوانب الآتية:

1- الجانب السريري.

2- الجانب الحيوي من خلال المراقبة الحيوية.

يستعمل تحليل الشعر في تحديد تركيز المعادن والأملاح خلال فترة زمنية محددة ويتميز بكونه أقل تكلفة وأكثر دقة من اختبارات الدم والبول. [4]

ويهدف البحث الى تحديد تركيز عنصري الرصاص والكادميوم في الشعر البشري، حيث وجد أن هناك علاقة بين تركيز المعادن الثقيلة في الجسم والأمراض التي تصيب الإنسان كالسكري وأمراض القلب واضطراب التعلم والسرطان وتشوهات الولادة والصرع. [11, 12]

كما يهدف البحث إلى تبني طريقة تحليل جديدة ذات فائدة اقتصادية كبيرة، وهي الطريقة الاستقطابية.

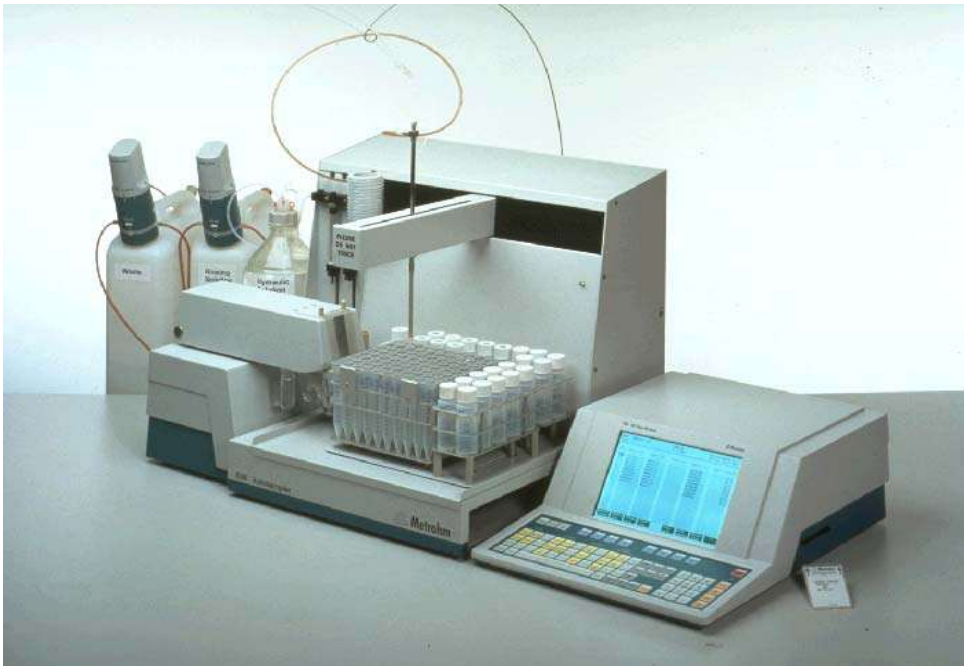
طرائق البحث ومواده:

جمعت العينات من بعض الأشخاص المرضى وبعض الأشخاص الأصحاء في مدينة اللاذقية تتراوح أعمارهم بين (40-50) سنة من أجل إجراء المقارنة، حيث تقص عينات الشعر من المنطقة القريبة من فروة الرأس، وتحفظ على شكل حزم في أكياس البولي ايتلين مباشرة .[1, 2]

ثم تنقع العينات بالماء ومن ثم بمادة منظفة ثم تغسل بالماء ثنائي التقطير ومن ثم بالأسيتون، بعد ذلك تجفف العينات عند الدرجة $60\ C^0$ لمدة أربع ساعات بفرن كهربائي .[7, 12]

يهضم 0.25 غرام من العينة في 3ml من حمض الأزوت المركز، ويضاف إليها عدة نقاط من الماء الأكسجيني، لمدة نصف ساعة عند الدرجة $90C^0$. ثم يمدد المحلول المهضم بالماء ثنائي التقطيرويحفظ في انبوب من البولي ايتلين. [7]

قبل البدء بالتحليل يجب التأكد من جاهزية جهاز الاستقطاب للعمل في الشروط المثلى. جدول (1).



الشكل (1) جهاز التحليل الإستقطابي

ويبين الجدول الآتي البارامترات اللازمة للتحليل.

الجدول(1) يبين البارامترات اللازمة للتحليل.

Working electrode	HMDE
Drop Size	4
Stirrer/RDE	2000 rpm
Measurement mode	DP
Purge time	300 s
Pulse amplitude	0.05 V
Deposition potential	- 1.15 V
Deposition time	90 s
Equilibration time	10 s
Start potential	- 1.15 V
End potential	0.05 V
Voltage step	0.006 V
Voltage step time	0.1 s
Sweep rate	0.06 V/s

أخيرا نختار البرنامج الخاص بتحليل العناصر التي نريد دراستها ثم توضع العينة في خلية التحليل لإجراء القياسات اللازمة، وتكرر هذه العملية ثلاث مرات لكل عينة.

النتائج والمناقشة:

قمنا في دراستنا هذه على تحديد تركيزي عنصري الرصاص والكادميوم في الشعر البشري، ومن ثم دراسة تأثير هذين العنصرين على صحة الجسم.

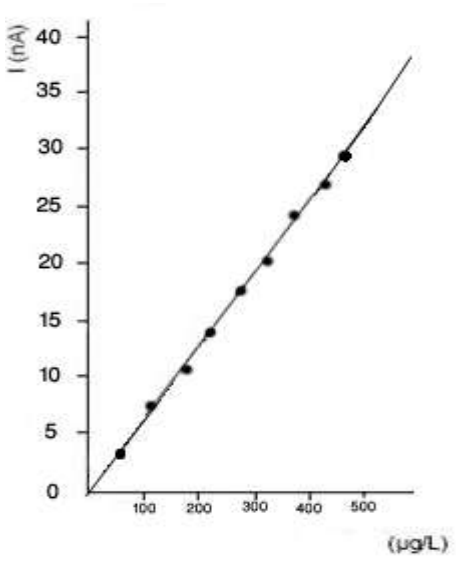
حيث قمنا بتحديد تركيزي عنصري الرصاص والكادميوم في الشعر، واعتمدنا هذه التراكيز كمؤشر صحي لحالة الجسم.

تدخل هذه االعناصر إلى الجسم بعدة طرائق، فقد يكون ذلك عن طريق الجهاز التنفسي بسبب استنشاق هواء ملوث بهذه العناصر، أو قد يكون عن طريق الجلد في حال ملامستنا لمثل هذه المواد. و يمكن أن تصل هذه المركبات إلى داخل جسم الإنسان عن طريق طعامه وشرابه ، فتحدث حالة تسمم للإنسان المصاب وتظهر عليه أعراض مرضية خطيرة، وذلك في حال تعرضه لجرعة عالية من هذه السموم، وقد لا تظهرعليه أي أعراض في حال تعرضه لجرعات قليلة خلال فترة زمنية قد تكون قصيرة أو طويلة . ولكن مع تقدم السن، فإن مثل هذه المركبات يتم تخزين الكثير منها داخل جسم الإنسان، فيحدث عند ذلك ضعف حاد في جسم الإنسان وتجعله عرضة للمرض وتمهد الطريق أمام ظهور بعض الأمراض القاتلة.

ترتبط مستويات الرصاص والكادميوم في الشعر بعبء الجسم وبالابتلاع الماضي أو المزمن لهذه العناصر. وعند إجراء تحليل للشعر من أجل تحديد تركيزي عنصري الرصاص والكادميوم سوف يعكس تركيزهما في الجسم بشكل دقيق ويعكس الحالة الصحية للشخص المتبرع.

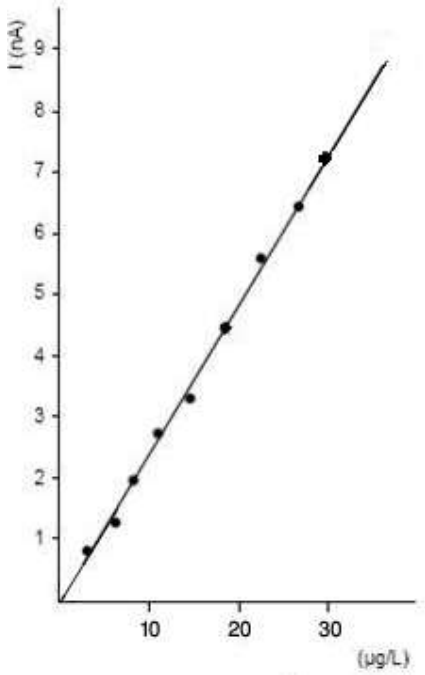
المنحنيات العيارية لتحديد الكادميوم والرصاص في الشعر:

درست المنحنيات العيارية للتحليل الاستقطابي النبضي التفاضلي لعنصر الرصاص في شعر المتبرعين المرضى والسليمين باستخدام مسرى قطرة الزئبق المعلقة HMDE في وسط واقي من (KCl-sodium acetate solution)عند PH=4.6. ووجدنا أن المنحنيات تحقق علاقة طردية خطية في مجال للتراكيز الآتية: من 90 µg/l إلى 470 µg/l.انظرالشكل رقم (2).



الشكل(2) المنحنيات العيارية لعنصر الرصاص باستخدام مسرى قطرة الزئبق المعلقة HMDE في وسط واقي من (KCl-sodium acetate solution) عند PH=4.6.

ثم درست المنحنيات العيارية للتحليل الاستقطابي النبضي التفاضلي لعنصر الكادميوم في شعر المتبرعين المرضى والسليمين باستخدام مسرى قطرة الزئبق المعلقة HMDE في وسط واقي من (KCl-sodium acetate solution) عند PH=4.6. ووجدنا أن المنحنيات تحقق علاقة طردية خطية في مجال للتراكيز الآتية: من 2 µg/ l إلى 28 µg/ l. انظر الشكل رقم (3).



الشكل(3)المنحنيات العيارية لعنصرالكادميوم باستخدام مسرى قطرة الزئبق المعلقة HMDE في وسط واقي من (KCl-sodium acetate solution)عند PH=4.6.

ان نتائج تحديد الكادميوم والرصاص في الشعر مبينة في الجدولين(2،3).

الجدول(2) يبين تركيز الرصاص في الشعر بحسب نوع المرض باستخدام التحليل الاستقطابي النبضي التفاضلي

نوع المرض	تركيز الرصاص(µg/g)	الانحراف المعياري SD(µg/g)	حد الثقة(µ g/g)
سليم	8.6	0.07	0.17±8.6
سليم	8.8	0.08	0.19±8.8
سليم	7.8	0.05	0.12±7.8
مرض القلب	25.4	0.21	0.52±25.4
مرض القلب	22.7	0.17	0.42±22.7
ارتفاع ضغط الدم	20.3	0.16	0.39±20.3
ارتفاع ضغط الدم	22.2	0.18	0.44±22.2
قلب+ارتفاع ضغط الدم	23.7	0.19	0.47±23.7
قلب+ارتفاع ضغط الدم+سكري	28.2	0.24	0.59±28.2
فقر دم	21.4	0.17	0.42±21.4

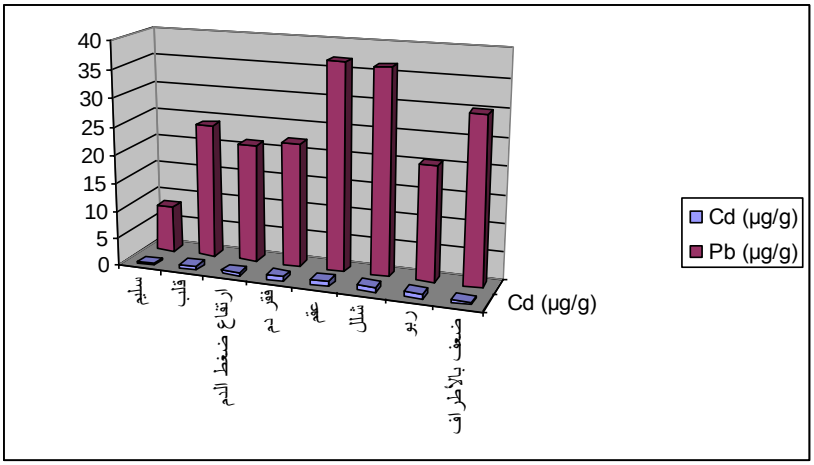
فقر دم	22.9	0.18	0.44±22.9
سرطان الرئة (مدخن)	22.1	0.19	0.47±22.1
سرطان الرئة (مدخن)	31.3	0.9	2.23±31.3
سرطان الرئة (مدخن)	23.2	0.2	0.49±23.2
سرطان الكلى	33.5	1.2	2.98±33.5
سرطان الكلى	31.5	0.9	2.23±31.5
سرطان البروستات	27.7	0.25	0.62±27.7
سرطان البروستات	25.9	0.22	0.49±25.9
ضعف بالعضلات والأطراف	29.8	0.3	0.74±29.8
ضعف بالعضلات والأطراف	28.3	0.31	0.75±28.3
ضعف بالعضلات والأطراف	31.6	0.8	1.98±31.6
ربو	19.7	0.11	0.27±19.7
ربو	21.3	0.16	0.39±23
سرطان الرئة (غيرمدخن)	23	0.18	0.44±23
سرطان الرئة (غير مدخن)	22.6	0.19	0.47±22.6
عقم	35.7	1.5	3.73±35.7
عقم	38.2	1.9	4.72±38.2
شلل	36.9	1.7	4.22±36.9
شلل	36.2	1.6	3.97±36.2

الجدول(3) يبين تركيز الكادميوم في الشعر بحسب نوع المرض باستخدام التحليل الاستقطابي النبضي التفاضلي

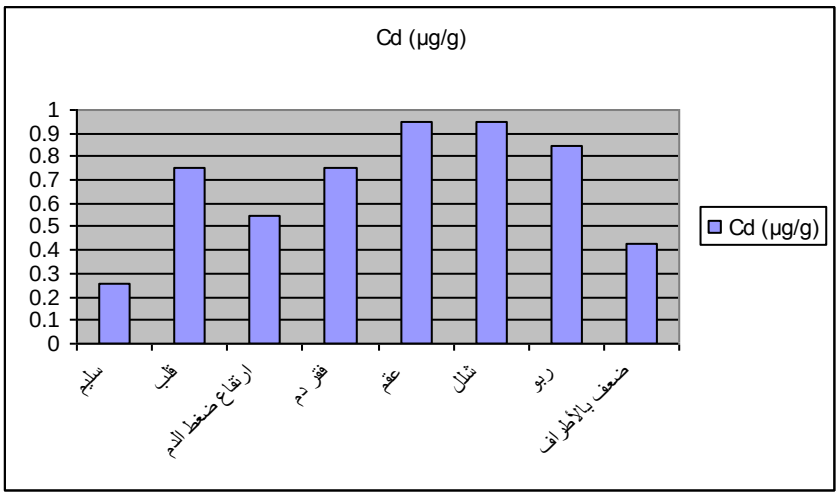
نوع المرض	تركيز الكادميوم (µg/g)	الانحراف المعياري SD(µg/g)	حد الثقة (µg/g)
سليم	0.3	0.012	0.029±0.3
سليم	0.2	0.008	0.019±0.2
سليم	0.3	0.014	0.034±0.3
مرض القلب	0.7	0.021	0.052±0.7
مرض القلب	0.8	0.022	0.054±0.8
ارتفاع ضغط الدم	0.5	0.014	0.034±0.5
ارتفاع ضغط الدم	0.6	0.017	0.042±0.6
قلب+ارتفاع ضغط الدم	0.7	0.035	0.087±0.7
قلب+ارتفاع ضغط الدم+سكري	0.9	0.055	0.13±0.9

فقر دم	0.7	0.042	0.10±0.7
فقر دم	0.8	0.039	0.09±0.8
سرطان الرئة (مدخن)	1.9	0.11	0.34±1.9
سرطان الرئة (مدخن)	2.1	0.12	0.47±2.1
سرطان الرئة (مدخن)	1.9	0.10	0.27±1.9
سرطان الكلى	1.7	0.09	0.22±1.7
سرطان الكلى	1.3	0.057	0.14±1.3
سرطان البروستات	1.4	0.09	0.22±1.4
سرطان البروستات	1.5	0.11	0.27±1.5
ضعف بالعضلات والأطراف	0.4	0.02	0.04±0.4
ضعف بالعضلات والأطراف	0.5	0.015	0.037±0.5
ضعف بالعضلات والأطراف	0.4	0.014	0.034±0.4
ربو	0.9	0.049	0.12±0.9
ربو	0.8	0.05	0.012±0.8
سرطان الرئة (غيرمدخن)	0.9	0.058	0.14±0.9
سرطان الرئة (غير مدخن)	1.1	0.10	0.32±1.1
عقم	0.9	0.033	0.08±0.9
عقم	1.0	0.09	0.22±1.0
شلل	0.7	0.04	0.099±0.7
شلل	0.6	0.034	0.084±0.6

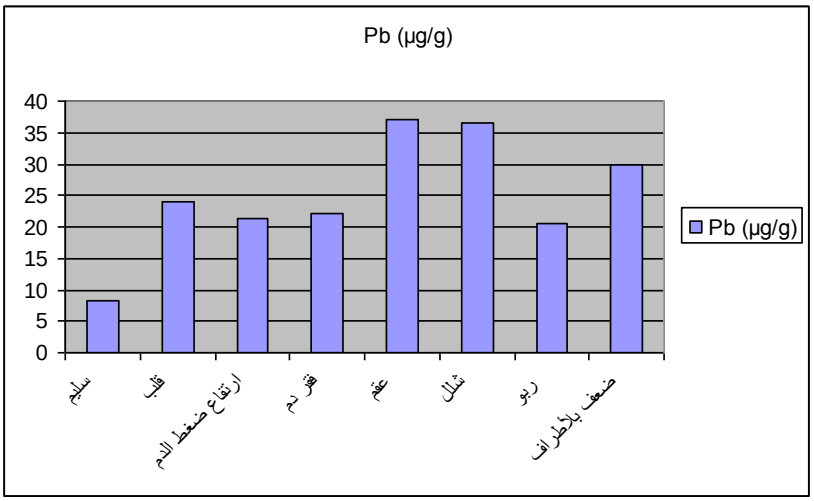
وتبين المخططات الآتية اختلاف تراكيز الكادميوم والرصاص باختلاف نوع المرض.



الشكل (4) تركيز الكادميوم والرصاص باختلاف نوع المرض

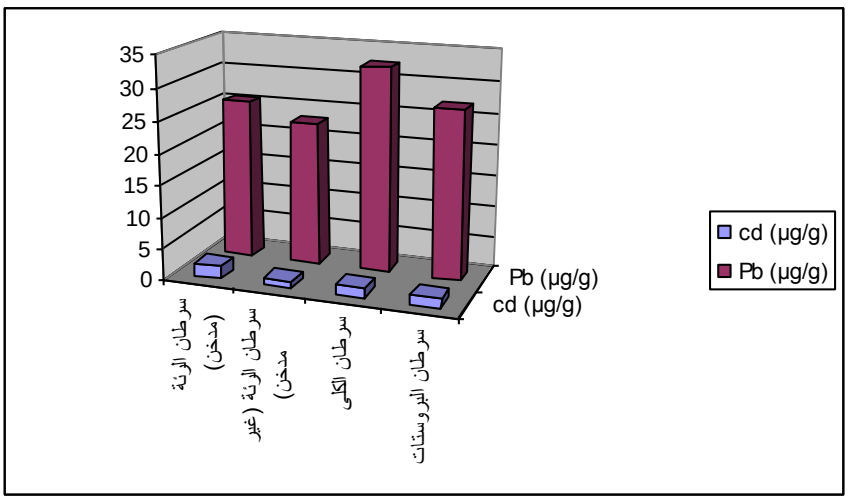


الشكل (5) تركيز الكادميوم باختلاف نوع المرض

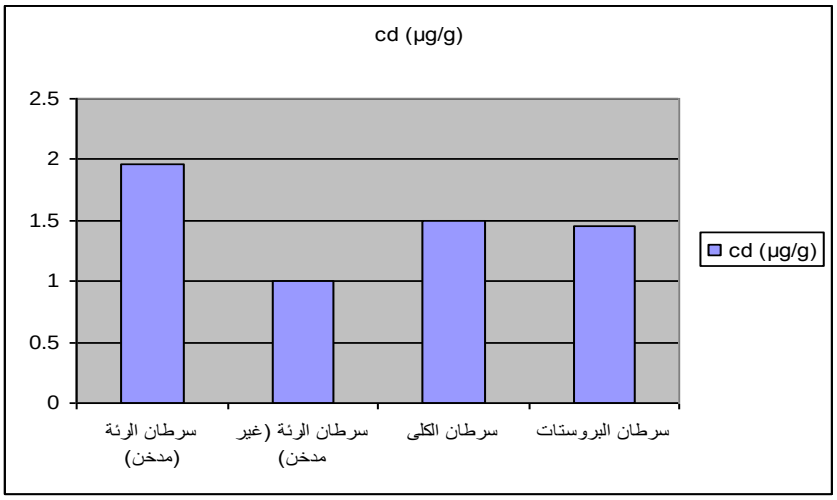


الشكل (6) تركيز الرصاص باختلاف نوع المرض

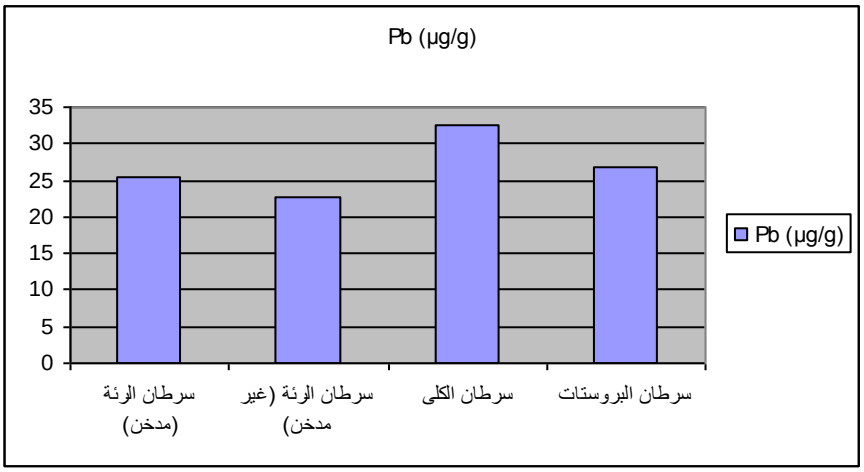
وتبين الأشكال الآتية اختلاف تراكيز الكادميوم والرصاص باختلاف نوع السرطان.



الشكل (7) تركيز الكادميوم والرصاص باختلاف نوع السرطان



الشكل (8) تركيز الكادميوم باختلاف نوع السرطان

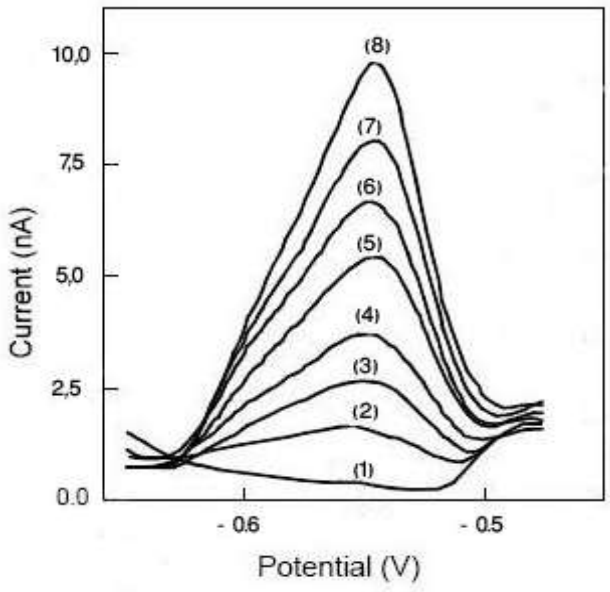


الشكل (9) تركيز الرصاص باختلاف نوع السرطان

المنحنيات الاستقطابية النبضية التفاضلية لتحديد الكادميوم والرصاص في الشعر:

درسنا المنحنيات الاستقطابية النبضية التفاضلية لعنصري الكادميوم والرصاص في الشعر باستخدام مسرى قطرة الزئبق المعلقة HMDE في وسط واقي من (KCl-sodium acetate solution) عند PH=4.**6** باختلاف نوع المرض.

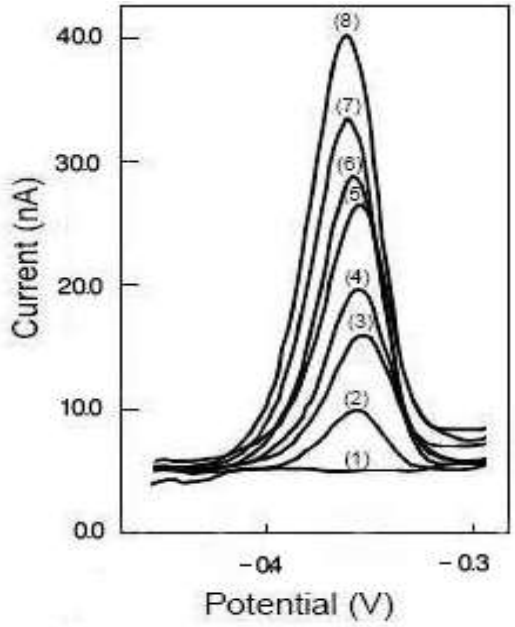
ووجدنا أن المنحنيات الاستقطابية النبضية التفاضلية تكون على شكل قمم واضحة، وأن هذه القمم تدل على إرجاع الكادميوم والرصاص كهركيميائيا.انظر الأشكال الآتية.



الشكل(10) المنحنيات الاستقطابية النبضية التفاضلية للكادميوم باختلاف نوع المرض

1-البلانك. **2**- شخص سليم. **3**- ارتفاع ضغط الدم ،شلل، ضعف بالعضلات والأطراف.

4- مرض قلب،فقر دم. **5**- ربو ،عقم. **6**- سرطان البروستات. **7**- سرطان الكلى. **8**- سرطان الرئة.

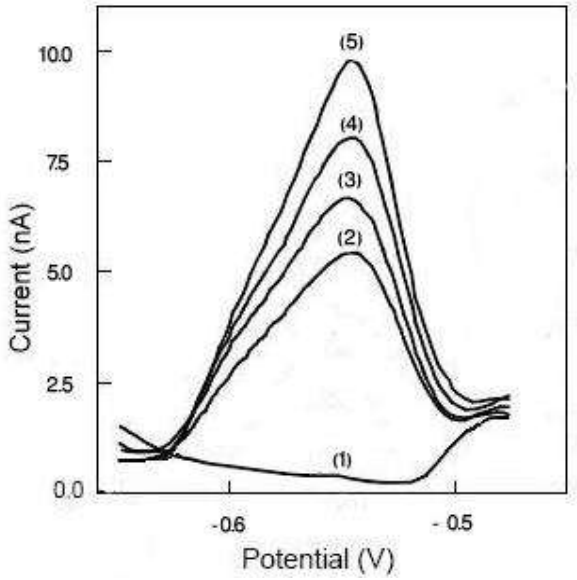


الشكل(11) المنحنيات الاستقطابية النبضية التفاضلية للرصاص باختلاف نوع المرض

1-البلانك. **2**- شخص سليم. **3**- ربو.

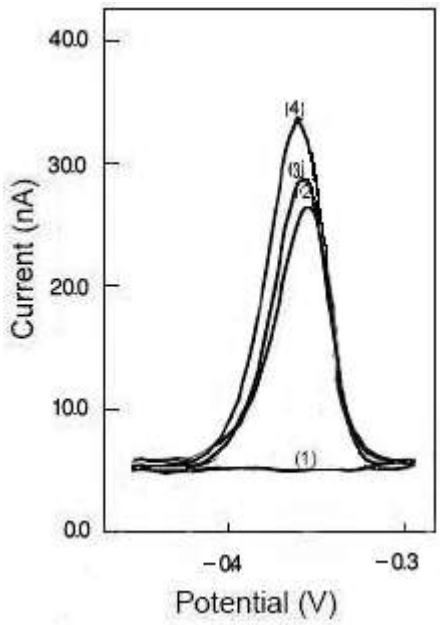
4- ارتفاع ضغط الدم و مرض قلب وسكري. **5**- سرطان الرئة. **6**- سرطان البروستات، ضعف بالعضلات والأطراف .

7- سرطان الكلى. **8**- عقم ، شل



الشكل(12) المنحنيات الاستقطابية النبضية التفاضلية للكادميوم باختلاف نوع السرطان

1- البلانك. **2**- سرطان الرئة عند شخص غير مدخن. **3**- سرطان البروستات.
4- سرطان الكلى. **5**- سرطان الرئة عند شخص مدخن.



الشكل(13) المنحنيات الاستقطابية النبضية التفاضلية للرصاص باختلاف نوع السرطان

1- البلانك. **2**- سرطان الرئة. **3**- سرطان البروستات. **4**- سرطان الكلى.

نلاحظ من خلال النتائج تزايد تركيز الرصاص والكادميوم لدى الأشخاص المرضى بالمقارنة مع السليمين.[5]

فنجد عند مرضى القلب والسكري وفقر الدم وارتفاع ضغط الدم ارتفاعاً ملحوظاً في تركيز الرصاص والكادميوم في عينات الشعر المأخوذة منهم بالمقارنة مع الأشخاص السليمين.[11]

حيث إن الرصاص والكادميوم يستبدلان بالعناصر الضرورية لعمل الشرايين التي تسهم في أن تكون الشرايين قوية ومقاومة، كما أنهما يسهمان في تغير تركيب الدم وارتفاع ضغط الدم ويؤثران سلباً على الجهاز التنفسي ولهما علاقة وثيقة بأمراض السرطان.

كما أن التركيز المرتفع من الرصاص والكادميوم في الشعر يرتبط بحدوث حالات الربو وأحيانا يحدث تليف القلب.

كما نلاحظ وجود كمية مرتفعة من الرصاص والكادميوم عند المصابين بالشلل وضعف الأطراف حيث إن هذين العنصرين يستبدلان الكالسيوم من العظام ويتحدان مع العظام، ويعملان على فصل الكالسيوم من العظام وتزيد بالتالي مخاطر التعرض لتنخرها وتقلل من كثافة العظام ولينها.[12]

وأن استنشاق المستويات العالية من الجو الملوث بالرصاص والكادميوم أو التعرض لمستويات قليلة في فترة زمنية ولمدة طويلة يمكن أن تؤدي الى ضرر رئة حاد والاصابة بسرطان الرئة، وتبين النتائج ارتفاع مستوى هذان العنصران عند مرضى سرطان الرئة.

كما وجد عند مرضى سرطان البروستات كمية مرتفعة من الكادميوم ووجد أيضا كمية مرتفعة من الرصاص عند المصابين بالعقم.

وبما أن حساسية الكليتين في جسم الأنسان عالية جداً مما يجعلاهما في طليعة أجزاء الجسم التي قد تصاب بالتلف والدمار وقد يصل الأمر الى الإصابة بالسرطان كما هو واضح في النتائج.

ونلاحظ من خلال النتائج أن تركيز الرصاص عند المرضى المصابين بالعقم يكون بأعلى مستوى كذلك الأمر بالنسبة للمرضى المصابين بالشلل ومن ثم المرضى المصابين بضعف العضلات والأطراف ثم المرضى المصابين بمرض القلب.

أما تركيز الكادميوم فيكون مرتفعاً عند المرضى المصابين بالعقم ومن ثم المرضى المصابين بالربو ثم المرضى المصابين بمرض القلب وفقرالدم.

أما بالنسبة إلى مرضى السرطان فنلاحظ أن تركيز الرصاص والكادميوم عند مرضى سرطان الرئة المدخنين أعلى من تركيزهما عند مرضى سرطان الرئة غير المدخنين.

كما نلاحظ أن أعلى تركيز للكادميوم وجد عند مرضى سرطان الرئة المدخنين، ومن ثم سرطان الكلى ثم سرطان البروستات.

أما تركيز الرصاص فنجد أن أعلى قيمة له وجد عند مرضى سرطان الكلى، ومن ثم سرطان البروستات ثم سرطان الرئة.

ويبين الجدول التالي معامل الارتباط بين الرصاص والكادميوم (r) بحسب نوع المرض.

الجدول(4) يبين معامل الارتباط بين الرصاص والكادميوم (r) بحسب نوع المرض

نوع المرض	معامل الارتباط بين العنصرين(r)
مرض القلب	-1
فقر دم	1
ارتفاع ضغط الدم	1
ربو	-1
شلل	1
ضعف بالعضلات والأطراف	-0.83
عقم	1

سرطان الرئة (مدخن)	0.99
سرطان الرئة (غير مدخن)	-1
سرطان الكلى	-1
سرطان البروستات	-1
سرطان الكلى	-1

نلاحظ من الجدول أن هناك علاقات ارتباط سالبة وموجبة بين الزوجين (Cd – Pb) ، فنجد بالنسبة إلى المرضى المصابين بالعقم أن هناك ارتباطاً قوياً بين الكادميوم والرصاص (r = 1) وتكون العلاقة طردية بين تركيز العنصرين، حيث إنه كلما زاد تركيز الكادميوم يزداد بالمقابل تركيز الرصاص ، وكذلك الأمر بالنسبة إلى المرضى المصابين بارتفاع ضغط الدم أو فقرالدم أو الشلل (r = 1).

كما نجد أن هناك ارتباطاً قوياً بين تركيزي الكادميوم والرصاص عند مرضى القلب (r = -1) ، وتكون العلاقة عكسية بين تركيز العنصرين، حيث إنه كلما زاد تركيز أحد العنصرين ينقص تركيز العنصر الأخر.

أما بالنسبة إلى مرضى السرطان فنجد عند المرضى المصابين بسرطان الرئة المدخنين علاقة ارتباط موجبة قوية بين الكادميوم والرصاص، وتكون العلاقة طردية بين تركيز العنصرين، بينما توجد علاقة ارتباط سالبة قوية بين الكادميوم والرصاص عند المرضى المصابين بسرطان الرئة غير المدخنين وتكون العلاقة عكسية بين تركيزي العنصرين ، وكذلك يكون الأمر بالنسبة إلى المرضى المصابين بسرطان الكلى والبروستات (r = -1) حيث إنه كلما ازداد تركيز أحد العنصرين ينقص تركيز العنصر الأخر.

الاستنتاجات والتوصيات:

1- إن الشعر مؤشر جيد لتقدير محتوى الكادميوم والرصاص في الجسم.
2- إن كمية الكادميوم والرصاص في الشعر تعكس حالة الجسم الصحية.
3- إمكانية استخدام الطريقة الاستقطابية في تحديد تركيز العناصرالثقيلة (Cd , Pb) في الشعر البشري.

كما أن للبحث علاقة في خدمة التنمية في القطر، وذلك بإيجاد نوع جديد من التحاليل المخبرية والطبية والحيوية أقل تكلفة وأكثر دقة وأكثر فائدة الى جانب تحاليل الدم والبول، ويخدم المخابر في المؤسسات الحيوية والصناعية في القطر. كما أن الطريقة الاستقطابية هي طريقة جديدة وأكثر دقة وأكثر حساسية في تحديد العناصر الثقيلة في الجسم.وللأسباب السابقة نوصي بما يأتي:

1- اعتماد تحليل الشعر كمؤشر صحي لحالة الجسم .
2- اعتماد الطريقة الاستقطابية كطريقة تحليلية مخبرية في مخابر التحاليل الحيوية (دم ، بول ، شعر).

المراجع:

1- MUNIR, H. ; SHAH, N.; SHAHEEN, A. ; KHALIQUE, A. ; GAFFAR, M. *Comparative Metal distribution in hair of Pakistani and Libyan population and source identification*. Environmental Monitoring and Assessment 114, 2006, 505-519.

2- CHOGNACKA, K.; GORECKA, H.; GORECKI, H. *The effect of age, sex, smoking habit and hair color on the composition of hair*. Environmental Toxicology and Pharmacology 22, 2006, 52–57.

3- SUSAN, B. ; CHARLES, W.*Hair analysis of trace minerals in human subjects as influenced by age, sex, and contraceptive drugs.* The American Journal of Clinical Nutrition 31, 2007, 1175-1179.

4- KREJPDO, Z. ; OLEJNIK, D. ; WOJCIAK, W. ; GAWECKI, J. *Comparison of trace element in the hair of children inhabiting areas of different Environmental pollution types.* Polish Journal of Environmental Studies 4, 1999, 227-229.

5- TASNEEM , G. ; HASSAN , I. ; GUL , H. ; MOHAMMAD , K. ; MOHAMMAD , B. ; NUSRAT , J. *Evaluation of essential and toxic metals by ultrasound-assisted acid leaching from scalp hair samples of children with macular degeneration patients.* Clinical Chimica Acta 369, 2006, 52 – 60.

6- IVAN, E. ; LIJANA, Z. *Cadmium measurements in Blood and Hair of Occupationally non- exposed military recruits.* Croatian Medical Journal 44, 2003, 538-544.

7- NNOROM, I. ; IGWE, J. ; EJIMONE, J. *Muitielement analyses of Scalp hair samples from three distant towns in southeastern Nigeria*. African Journal of Biotechnology 4, 2005, 1124-1127.

8- EMANUELE , S. ; ALESSANDRA , L. ; LUCIA , P. ; MARIA , R. ; GIOVANNI , F. *Blood and hair lead levels in boys and girls living in two Sardinian towns at different risks of lead pollution*. Ecotoxicology and Environmental Safety 55, 2003, 293–299.

9- WAEL , I. ; MOHAMED , A. ; MOHAMED , M. ; SAMI , E. *Reference Intervals of Cadmium, Lead, and Mercury in Blood, Urine, Hair, and Nails among Residents in Mansoura City, Nile Delta, Egypt*. Environmental Research Section A 90, 2002, 104-

10- TULIN, A.; GULBIN, G. ; HAYRIYE , V. ; ÖZLEM , D. ; AYSE , K. ; SAMRA , S. ; Günay , S. *Elevated hair levels of cadmium and lead in school children exposed to smoking and in highways near schools*. Clinical Biochemistry 40, 2007, 52–56.

11- SUKUMAR, A.; SUBRAMANIAN, R. *Relative element levels in the paired samples of scalp hair and fingernails of patients from New Delhi*. Science of the Total Environment 372, 2007, 474–479.

12- POPKO , J. ; OLSZEWSKI , S. ; HUKALOWICZ , K. ; MARKIEWIEWICZ , R. ; BORAWSKA , M. ; SZEPAROWICZ , P. *Lead,Cadmium,Copper and Zink concentration in Blood and Hair of Mother of children with Locomotors System Malformations*. Polish Journal of Environmental Studies 12, 2003, 375-379.

13- SREENIVASA , R. ; BALAJI , T. ; PRASADA , R. ; BABU , Y. ; NAIDU ,G. *Determination of iron, cobalt, nickel, manganese, zinc, copper, cadmium and lead in human hair by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry*. Spectrochimica Acta Part B 57, 2002, 1333–1338.

14- PESCH ,W. ; ROSTEK , U. ; BEGEROW , J. ; SCMITZ , N. ; IDEL , H. ; RANFT , U. *Concentrations of lead in blood, hair and saliva of German children living in three different areas of traffic density*. Sci Total Environ 297, 2002, 109–18.

15- KAZ T.; MEMON, L.; AFRIDI, H.; JAMALI , M. ; ARAIN , M. ; JALBANI , N. ; SARFRAZ , R. *Determination of cadmium in whole blood and scalp hair samples of Pakistani male lung cancer patients by electrothermal atomic absorption spectrometer*. Science of the Total Environment 389, 2008, 270 – 276.