بسم الله الرحمن الرحيم

جـامـعـة السـودان للعـلـوم والتـكنـولوجيا

كلية العلوم – قسم المختبرات العلمية – كيمياء

بحث تكميلي لنيل درجة البكالريوس مرتبة الشرف

بعنوان :

تحليل عينات حصاوي الكلي من مستشفي ابن سيناء

اعداد :

الاء محمد محمد احمد

نهلة محي الدين الامام

اشراف :

أ. رحاب عبد القادر إبراهيم

سبتمبر 2014م

بسم الله الرحمن الرحيم

((وَلَوِ اتَّبَعَ الْحَقُّ أَهْوَاءَهُمْ لَفَسَدَتِ السَّمَوَاتُ وَالأَرْضُ وَمَنْ فِيهِنَّ بَلْ أَتَيْنَاهُمْ بِذِكْرِهِمْ فَهُمْ عَنْ ذِكْرِهِمْ مُعْرِضُونَ))

[المؤمنون:71]

الإهـــــــــــــداء

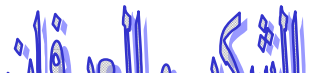
إلى من أرضعتني الحب والحنان
إلى رمز الحب وبلسم الشفاء
إلى القلب الناصع بالبياض والدتي الحبيبة

إلى من جرع الكأسفارغاً ليسقيني قطرة حب
إلى منكلّت أنامله ليقدم لنا لحظة سعادة
إلى من حصد الأشواك عن دربي ليمهد لي طريق العلم
إلى القلب الكبير والدي العزيز

إلى القلوب الطاهرة الرقيقة والنفوس البريئة إلى رياحين حياتي إخوتي

إلى الذين بذلوا كلجهدٍ وعطاء لكي أصل إلى هذه اللحظة أساتذتي الكرام ولا سيما
الأستاذة/ رحاب عبدالقادر إبراهيم

إليكم جميعاً أهدي هذا العمل



الحمدلله وحده و الصلاة و السلام على من لا نبي بعده

اما بعد فالشكر أجزله و التقدير أكمله للأستاذة/ رحاب عبدالقادر إبراهيم التي تكرمت بالاشراف على هذا البحث حتى خرج بصورته النهائيه و الشكر لجميع الأساتذة الذين ساعدونا بالأخص د.عيسى إسماعيل محمد وأ.إشراقة التوم عبدالله بقسم المختبرات العلمية - كيمياء

والشكر موصول إلى

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

ملخص البحث :

ركزت هذه الدراسة على تحليل خمسة حصاوي كلى لمرضى سودانيين باستخدام الاشعة تحت الحمراء (FTIR) ، بلازما الحث المزدوج (ICP)،الانبعاث الذري اللهبي AESوالامتصاص الذري اللهبي (AAS) ، جمعت هذه العينات من مستشفى بن سيناء.

من أطياف الأشعة التحت الحمراء وجد ان حصاوي اوكسالات ا لكالسيوم وحمض اليوريك هي أكثر الحصاوي إنتشاراً بين المرضى السودانيين. ومن تحليل العناصر بجهاز (ICP) تحصلنا علي تركيز العناصر Ca^{2+} ، K^{+} ، Mg^{2+} في عينة (1) هي :

3.102 – 511.8 – 7428.0 وفي العينة (2) هي :

75.75 – 086.5 – 58927.0 وفي ا لعينة (3) هي:

6133.2 – 155.3 – 3071.0 وفي العينة (4) هي :

402.6 – 665.6 – 276.2 وفي العينة (5) هي:

60.64 -038.4 – 802.1 جزء من المليون علي التوالي .

من تحليل العناصر بجهاز (AES) تحصلنا على تركيز عنصري Ca^{+2}، K^{+} في عينة (1) هي :

0.1897-3.3921 وفي عينة (2) هي :

0.3829-2.2316 وفي عينة (3) هي :

0.0964- 0.2541 وفي عينة (4) هي :

0.0964-4.6974 وفي عينة (5) هي :

2.2316-2.6367 جزء من المليون على التوالي .

من التحليل بجهاز(AES) تحصلنا على تركيز عنصر Mg^{+2} في عينة (1) هو 0.7633 وفي عينة(2) هو 0.6481 وفي عينة (3) هو0.0048 وفي عينة (4) هو 1.8488 وفي عينة (5) هو 1.6775 جزء من المليون .

قائمة المحتويات

المحتويات	رقم الصفحة
الآيـــة	**أ**
الإهـــداء	**ب**
الشكر والعرفان	**ج**
مستخلص البحث	**د**
الفصل الأول **المقدمة** **الجزءالنظري**	
المقدمة	**1**
الجهاز البولي	**2**
الكلى	**2**
وظيفة الكليتين	**2**
إخراج البول	**2**
التحكم في ضغط الدم	**2**
تنظيم معدل إنتاج كرات الدم الحمراء	**3**

تنشيط فايتمين D	3
ضبط الأس الهيدروجيني للدم	3
الكليتين وتوازن الجسم	4
أهمية التوازن للجسم	4
عناصر التوازن	4
طريقة حفظ الكليتين الجسم في توازن	5
حصاوي الكلى	5
أسباب تكون حصاوي الكلى	6
أسباب وراثية	6
أسباب أيضية وميكانيكية	6
طرق لمنع تكوين حصاوي الكلى	8
أنواع حصاوي الكلى	8
حصاوي المحتوية على الكالسيوم	8
حصاوي حمض اليوريك(uric acid)	10
حصاوي السستين(cystine)	10
حصاوي السترافايت(struvite)	11

آلية عمل الأجهزة (Instrumentation)	12
الهدف من الدراسة	14
الفصل الثاني **الجزء العملي**	
المواد(materials) وتجميع العينات (sample collection)	15
الأجهزة والأدوات (Instruments and glass were)	15
الطريقة (method)	16
الفصل الثالث **النتائج والمناقشة**	
نتائج الإمتصاص الذري(AAS)	17
نتائج الأنبعاث الذري(AES)	18
نتائج بلازما الحث المزدوج(ICP)	21
نتائج الاشعة تحت الحمراء (IR)	21
الخلاصة	28
التوصيات	29

الفصل الرابع

الـمـراجع

المراجع	**30**

قـائـمـة الاشـكـال

المحتويات	رقم الصفحة
الشكل(1-1): يوضح الجهاز البولي	1
الشكل (1-2): الحصاوي المحتوية علي الكالسيوم calcium	9
الشكل (1-3): حصاوي حمض اليوريك uric acid	10
الشكل (1-4): حصاوي السستين cystine	11
الشكل (1-5): حصاوي السترافايت Struvite	11
الشكل (3-1):رسم بياني يوضح العلاقة بين إمتصاص وتركيز المحاليل القياسية	17
الشكل (3-2):رسم بياني يوضح العلاقة بين إنبعاث وتركيز المحاليل القياسية	18
الشكل (3-3):رسم بياني يوضح العلاقة بين إنبعاث وتركيز العينات المجهولة	20
الشكل(3-4):طيف FTIR لاوكسالات الكالسيوم القياسية	23
الشكل(3-5):طيف FTIR لحمض اليوريك القياسي	23
الشكل(3-6):طيف FTIR لفوسفات الماغنيزيوم والامونيوم القياسية	24
الشكل(3-7):طيف FTIR للسستين القياسي	24

الشكل (3-8):طيف FTIR لعينة(1)	**25**
الشكل(3-9):طيف FTIR لعينة (2)	**25**
الشكل (3-10) :طيف FTIR لعينة (3)	**26**
الشكل (3-11):طيف FTIR لعينة (4)	**26**
شكل (3-12):طيف FTIR لعينة (5)	**27**

قـائـمـة الـجـداول

المحتويات	رقم الصفحة
الجدول (2-1):يوضح معلومات العينات المجمعة	15
الجدول (3-1):يوضح لإمتصاص الذري للماغنيزيوم في المحاليل القياسية	17
الجدول (3-2):يوضح الإمتصاص الذري للماغنيزيوم في العينات المجهولة	17
الجدول(3-3):يوضح تركيز الماعنيزيوم في العينات المجهولة	18
الجدول (3-4):يوضح الإنبعاث الذري للكالسيوم في المحاليل القياسية	19
الجدول (3-5):يوضح الإنبعاث الذري للكالسيوم في العينات المجهولة	19
الجدول (3-6):يوضح تركيز الكالسوم في العينات المجهولة	19
الجدول (3-7):يوضح الإنبعاث الذري للبوتاسيوم في المحاليل القياسية	20
الجدول (3-8):يوضح الإنبعاث الذري للبوتاسيوم في العينات المجهولة	21
الجدول (3-9):يوضح تركيز البوتاسيوم في العينات المجهولة	21
الجدول (3-10):يوضح تركيز البوتاسيوم ,البوتاسيوم والماغنيزيوم باستخدام تقنية (ICP)	22

الفصل الأول

- المقدمة

-الجزء النظري

1-1 المقدمة:

تعتبر الحصاوي الكلوية من أكثر المشاكل الصحية تأثيراً على الإنسان،حيث أنها تسبب ألم شديد للمريض.وهي من أقدم الأمراض التي حدثت للإنسان,حيث أظهرت الدراسات أن هذا المرض قد وجد عند قدماء المصريين منذ أكثر من 7000عام.

2-1 الجهاز البولي:

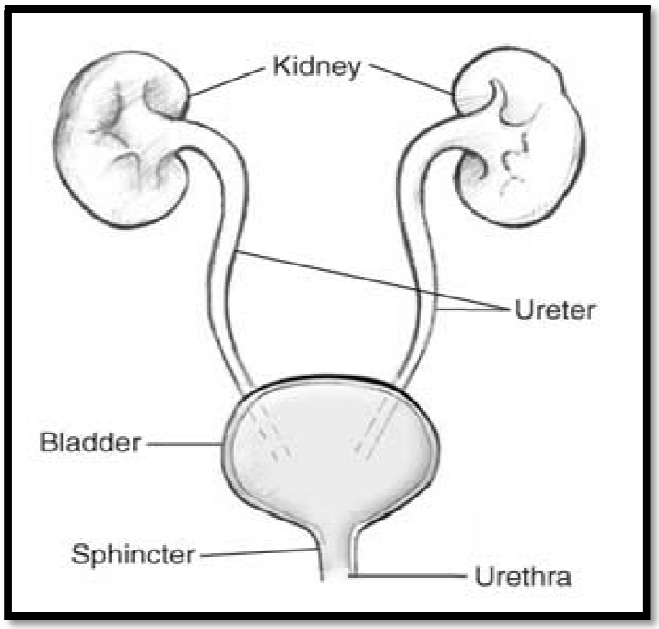
هو مجموعة الأعضاء التي تقوم بصناعة وتخزين وإخراج البول.يتكون هذا الجهاز من الكليتين والحالبين والمثانة وقناة إخراج البول.

- الكليتين:يقومان بتكوين وإفراز البول.

- الحالبين:يقومان بتوصيل البول من الكليتين إلي المثانة البولية.

- مثانة بولية:يتم فيها تخزين البول بصورة مؤقتة.

- قناة مجرى البول:ويتم من خلالها تفريغ البول المخزن في المثانة البولية إلى الخارج.



الشكل(1-1) يوضح الجهاز البولي

3-1 الكلى:

تُعد الكلى عنصرًا حيويًا لبقاء الإنسان حياً . فهما لهما وظائف عديدة شديدة الأهمية. ومهمتهما الرئيسية هي ترشيح الفضلات من الجسم والعمل على توازن الأملاح والماء فيه.

إستنادًا إلى الوزن، يكون لدى الإنسان 4.5-6.5لترًا من الدم ينتقل عبر الجسم.وينتقل الدم إلى الكلية ومنها عبر الشرايين الكلوية. وفي كل يوم يمر عبر الكلية حوالي 1500لترًا من الدم حيث تتم معالجتهما، وذلك بفضل نحو مليون مرشح صغير. يُطلق على هذه المرشحات اسم الكليونات وهي متناهية الصغر بحيث تحتاج إلى ميكروسكوب لتراها. تحدث معظم أمراض الكلى نتيجة لتعرض الكليونات لنوبات،وعندما تفقد قدرتها على الترشيح، قد تتراكم مستويات خطيرة من السوائل والفضلات.

يحتوي جسم الإنسان الطبيعي على كليتين تزن كل واحدة منهما حوالي 150 جم، ويتراوح طول الواحدة لدى الشخص الطبيعي البالغ ما بين 11 – 13 سم، ويبلغ قطرها 4 - 5 سم، وهي كلوية الشكل (تشبه حبة الفاصوليا)، وتقع الكليتان في تجويف البطن على جانبي العمود الفقري، وعلى مستوى الفقرات القطنية أسفل العمود الفقري (من الأولى إلي الثالثة)وفي منطقة الخاصرة،وتتكون كل كلية من حوالي مليون وحدة كلوية (Nephron) وكل وحدة تتكون من الكبيبات(Glomerulin)وانابيب شعرية.

4-1 وظيفة الكليتين:

1-4-1 إخراج البول:

تبدأ عملية الإخراج بالترشيح وذلك بمرور الدم عبرالكبيبات التي تسمح بمرور السوائل والأملاح من خلالها إلى الأنابيب المرشحة التي تمتص اللأملاح والسوائل بمعدلات متوازنة بحسب حاجة الجسم،وتفرز السوائل والأملاح التي لا يحتاجها الجسم عن طريق البول الذي يتكون من هذه السوائل والأملاح وإفرازات اخرى.

2-4-1 التحكم في ضغط الدم:

تعد الكلى من أهم نقاط التحكم في ضغط الدم،فعند إنخفاض ضغط الدم لسبب أو لآخر،تفرز الكلى هرمون الرينين(Rennin)الذي ينشط مجموعة من التفاعلات الكيميائية،ويؤدي في النهاية إلى إنقباض الشرايين الطرفية،وزيادة ضخ الدم من القلب،ممايؤدي إلى ارتفاع ضغط الدم،وبالعكس فعندما يرتفع ضغط الدم عن المعدل الطبيعي، تفرز الكلى بعض المواد التي تؤدي إلى إنبساط الشرايين الطرفية ومن ثم إتساعها،حتى تستوعب كمية أكبر من الدم فتؤدي إلى إنخفاض الضغط.

1-4-3 تنظيم معدل إنتاج كرات الدم الحمراء:

نظراً لإحتياج الكلى إلى كمية كبيرة من الأوكسجين لتادية وظائفها،حيث أن خلاياها تعتبر من اكثرخلايا الجسم حساسية لنقص الإمداد بالدم،فتقوم الشعيرات الدموية الكلوية بفرز هرمون الأريثروبيوتين الي يقوم بتنشيط خلايا نخاع العظام (Marrow Bone)فيساعد على سرعة تكاثرونضج تلك الخلاياامنتجة عدداً أكثر من كرات الدم الحمراء وبأفراز هرمون الأريثروبيوتين وما يتبعة من زيادة عدد كرات الدم الحمراء(الناقل الرئيسي للأوكسيجين من الرئتين إلى مختلف أنسجة الجسم)تضمن الكلى الحصول على كميات من هذا الأوكسجين ،وتستمر الكلى في إفراز هذاالهرمون حتى تستوفي إحتياجها تماماً ،ويأتي ذلك بالوصول إلى المعدل الطبيعي لعدد كرات الدم الحمراء ونسبة الخضاب في الدم.

1-4-4 تنشيط فايتمين D:

فايتمين Dهو المسؤول عن إمتصاص الكالسيوم من الأمعاء وترسيبه في العظام،وإخراج الزائد منه عن طريق الكلى وغيرها،والمصدر الرئيسي لفايتمين Dهو الإنتاج الذاتي من الدهون تحت الجلد بتأثير أشعة الشمس المباشرة،بالإضافة إلى المصادر الغذائية،وأشهرها زيت كبد الحوت.

1-4-5 ضبط الأس الهيدروجيني للدم:

حيث تقوم الكلى بأفراز الأيونات الحمضية الزائدة مثل الهيدروجين وإستحداث الكربونات القلوية وإضافتها للدم.

إن الكلى توازن العلاقة بين الحمض و القاعدة في الجسم،هذا التوازن مهم للسيطرة على العمليات الكيميائية المختلفة مثل:تفريغ الأوكسجين من من الهيموجلوبين في الدم بحيث يمكن للأوكسجين الوصول إلى الخلايا،وهذا مهم بشكل خاص على تكون الحصاوي لأن حمضية البول تؤثر في تشكيل كل من حصاوي حمض اليوريك وأوكسلات الكالسيوم.

الرقم الهيدروجيني للماء (PH=7)أي تكون متعادلة ودرجة الحموضة التي تكون (PH<7)تصبح حمضية أما التي تكون(PH>7)تكون قاعدية.إذا وضعت حمض وقاعدة مع بعضها تعادل بعضها وتكون الماء.على العكس،الماء يمكن تقسيمها إلى حمض وقاعدة من قبل بعض التفاعلات الكيميائية مثل تلك التي تحدث في المعدة.

إذا أكل الإنسان حمية عالية من البروتين الحيواني،كمية كبيرة من الحامض لابد أن تفرز عن طريق الكلى.لذا إتباع نظام غذائي لاحم يترك(Acid ash)وإتباع نظام نباتي يترك(Basic ash)(الناتج النهائي لعمليات التمثيل الغذائي يسمى Ash).

تتراوح مستويات حموضة البول الطبيعية من بين(8-5)هذا يختلف مع الوقت من اليوم،الأستهلاك الغذائي،العمر وعوامل أخرى.

5-1 الكليتين وتوازن الجسم:

أن مفهوم التوازن مهم في فهم كيفية تكون الحصاوي في الجسم،حيث أن الحصاوي توازن بين مايحتاجة الجسم من العناصر والأخرى التي لا نحتاجها.

أن الكليتين تلعب دور رئيسي في تحقيق التوازن في كيمياء الجسم،وبدون أداء هذا الدور فإن الجسم يكون غير قادر على التخلص من المواد السامة،السوائل الزائدة أوكميات كبيرة من المعادن مثل الملح.في كثير من هذه الحالات يمكن أن تكون مهددة للحياة.

1-5-1 أهمية التوازن للجسم:

المضخات في أغشية الخلايا لا يمكن أن تعمل الأ إذا كانت كيمياء الدم ثابتة،وحتى يبقى الجسم في توازن الصفر يجب أن لا تتوقف ألية الخلية عن العمل،وتمثل الكلى الأجهزة التنظيمية الرئيسية لإنجاز تلك المهمة.

2-5-1 عناصر التوازن:

الجهاز الهضمي يشبه أنبوب مجوف مفتوح من كلا الجانبين،الطعام والسوائل التي يستهلكها الإنسان تدخل هذا الأنبوب بواسطة الفم ويتم إبتلاعها إلى المعدة،حيث يتم تكسرها وترسل إلى المعدة.

الأمعاء هي ممر للغذاء حيث العناصر الغذائية يتم إمتصاصها،في الإمعاء الصغيرة والكبيرة الطعام والسوائل تكون قد هضمت وإمتصت من قبل الجسم في مجري الدم ومن ثم تعميمها إلى خلايا الجسم.نواتج الهضم غير الممتصة تتجمع في الإمعاء الكبيرة وتفرز عن طريق المستقيم على هيئة براز.ويتم إرسال النفايات الناتجة من إستقلاب الخلية إلى الكلى عبر مجرى الدم وتفرز في البول.

(الجلد يلعب دوراً في توازن الماء في الجسم.فإنه يستخدم العرق بإعتباره الماء لتبريد الجسم وتنظيم درجة حرارته).

3-5-1 طريقة عمل الكليتين في حفظ توازن الجسم :

في نهاية المطاف السيطرة على التوازن في الجسم تكمن في الكلى.إذا كنت في المنزل لمشاهدة التلفاز وشربت لتر من الماء ،سوف تفرز كمية من البول حوالي ربع غالون من السائل .من ناحية اخرى،إذا كنت تلعب التنس وشربت أيضاً لتر من الماء ،قد تفقد نصف المياة في العرق.والكليتين تضبط توازن الماء عن طريق إنتاج نصف لتر فقط من البول.هذا البول رغم ذلك سوف يكون أكثر تركيزاً ؛أي أنه يتم القضاء على نفس القدر من النفايات في كمية صغيرة من السوائل.

البول يساوي ما أُكل مطروحاً منة البراز,العرق ونادراً ما فقد بطرق أخرى.المرة الوحيدة التي يخرج فيها الجسم من التوازن هي عند المرض مثل الإسهال والتسمم الغذائي المزمن,لأن كميات كبيرة من السوائل يتم فقدانها عن طريق البراز والقئ.وهذه الخسارة القصوى من السوائل غالباً لا يمكن للكلى أن تعمل معها،ويصبح الجسم خارج التوازن لأنه يصبح جاف وهذا الجفاف هو السبب الشائع لتكون الحصاوي.

الكلى توازن الماء في الجسم من خلال تنظيم كميات الفضلات الناتجة من التمثيل الغذائي التي يتم التخلص منها.الفضلات الشائعة التي تعرض على الكلى كل يوم تشمل اليوريا(urea),الكرياتنين(creatinine),حمض اليوريك(uric acid)والأوكسالات (oxalate).المعادن الأخرى التي تعرض على الكلى تشمل البوتاسيوم (K^+),الماغنيسيوم(Mg^{+2}) ,الصوديوم(Na^+) والكالسيوم (Ca^{+2}).

الكالسيوم والبوتاسيوم يتم التعامل معها من قبل الكلى بشكل مختلف.كمية الصوديوم (الملح)الذي تتناوله يساوي كمية الصوديوم الموجودة في البول،مع كمية صغيرة مفقودة من خلال العرق.يتم إمتصاص معظم الملح الذي تتناولة من قبل الإمعاء والتخلص منه عبر البول وليس البراز.

على عكس الصوديوم ،جزء صغير من الكالسيوم الذي تتناوله يمتص عبر الجسم حيث يفرز معظمه عبر الإمعاء والبراز،وبالتالي فإن كمية الكالسيوم الموجودة في البول أقل بكثير من الكالسيوم الذي تتناوله يومياً .

بعض الأشخاص المكونين للحصاوي تكون نسبة الكالسيوم الممتصة من الطعام أكبر من الأشخاص غير المكونين لها.يجب أن يخرج هذا الكالسيوم في البول.هذه الحالة تنطبق بصفة خاصة على الشباب الذين يبدأون في تكوين الحصاوي في العشرينات وأوائل الثلاثينات.الجسم في حالة توازن لأن الكلى تعوض التوازن عن طريق زيادة إفراز الكالسيوم،ولكن الكالسيوم الزائد في البول يزيد من الميل لتكوين الحصاوي .هؤلاء الأشخاص يعانون من فرط الكالسيوم الإستيعابي(Hypercalciuria).

هؤلاء الأشخاص من مكونين حصاوي الكلى يجب عليهم الحذر من كمية الألبان التي تستهلك.

6-1 حصاوي الكلى:

هي كتل صلبه مكونة من بلورات صلبة صغيرةجداً ، و قد تتكون في احواض الكلى ، أو في الحالبين أو تسقط في المثانة، مما قد يحدثانسداداً في مجرى البول و قلة ادرار البول ، و تضخم في الكلية أو حدوث التهابات شديدة في المسالك البولية.

تُطرد عادة الفضلات السائلة الناتجة عن الجسم إلى الخارج عن طريق البول الذي يتكون في الكليتين، لكن عندما يتشبّع البول بمواد كيميائية مختلفة، فإن هذه المواد قد تتبلور وتشكّل ترسبات تشبه الحصى في الكليتين ، وتتكون الحصيات الكلوية بأحجام مختلفة، فقد تأخذ شكل حصيات صغيرة يمكن أن تأخذ طريقها عبر المجرى البولي وتُطرد بكل بساطة عبر البول، وقد تأخذ شكل حصيات كبيرة تميل للبقاء داخل الكلية، أو قد تصل أحياناً إلى الحالب وتستقر فيه مسببة ألماً مبرحاً، ويشكّل نصف الاشخاص المصابون بحصى الكلى حُصيّات أخرى في غضون سبع سنين.

7-1 أسباب تكون حصاوي الكلى:

1-7-1 أسباب وراثية:

الجينات مسؤولة عن عدة أمراض غيرشائعة تسبب تكون حصوات الكلى ، من ضمنها البول السيستيني ، مرض زيادة أوكسلات البول الأولي ، مرضالحمّاض الأنبوبي الكلوي الأقصى الوراثي،مرض دنت Dent's disease،ومرض نقص المغنيسيوم في الدم وزيادة الكالسيوم في البول الوراثي . كل هذه الأمراض وراثية ولها صفحات طبية سريرية تميزها عن الأسباب الأخرى المسببة لحصوات الكلى . وفهم الفسيولوجية المرضية لهذه الأمراض غير العادية وغير الشائعة قد ساعد في توضيح شروط تكوين حصوات الكلى الشائعة الحدود.

2-7-1 أسباب أيضية وميكانيكية:

- عملية الأيض العظمية في حالات زيادة إفراز الكالسيوم في البول:

نجد أن العديد من المرضى ، خصوصاعند أولئك الذين تكون عندهم نسبة إفراز الكالسيوم عالية ، يفرزون الكالسيوم بكمية أكبر من الكميات التي يتم امتصاصها من الطعام. وموازنة الكالسيوم يمكن أن تصبح أكثر سلبية إن تم إقلال كميةالكالسيوم في الطعام . ففي مثل هذه الحالات ، فإن الكثير من الكالسيوم المفقود ينتج من العظم . وهناك بضعة عوامل ومواد في العظم ربما تلعب دور في زيادة إفراز الكالسيوم في البول. ففقدان

الكالسيوم من العظم كسبب محتمل في زيادة الكالسيوم في البول لايزال في مجال البحث ولربما يقدم وسائل جديدة للتدخل العلاجي.

- مثبطات البلورة:

البول الطبيعي يحتوي على مثبطات للبلورة تحمي ضد تكون حصوات الكلى ، خصوصا حصوات أوكسلات الكالسيوم . من أشهر هذه المثبطات ، السيترات citrate، فهي تشكل مع الكالسيوم مركبات قابلة للذوبان ، وبالتالي تخفض كمية الكالسيوم المتوفرة والتي من الممكن أن تتحد مع الأوكسالات وتكون مركبات لا تذوب. توجد مواد أخرى تمنع تكوين الحصوات ، ولكن لم يتم تحديد الصلة الطبية لبعضها إلى الآن.

- التصاق البلورات على الخلايا المبطنة للجهاز البولي:

تحت الظروف الطّبيعية ، يتدفق البول بشكل سريع جدا لا يسمح للبلورات أن تتجمع وتكون الحصاوي.ونتيجة لذلك ، فإن البلورات المجهرية الحجم تفرز قبل أن يكبر حجمها . والظروف التي تساعد على التصاق البلورات المجهرية على خلايا الجهاز البولي تؤدي إلى ازدياد حجم البلورات بشكل كاف لتسبب مشاكل . ويوجد في جسم الإنسان مواد وعوامل كثيرة تساعد في منع أو تحد من التصاق البلورات على خلايا الجهاز البولي.

- البكتريا الضارة والبكتريا النافعة:

اقترحت مؤخرا مجموعة بحث فنلندية أن هناك بكتيريا صغيرة جدا (أصغر بكتيريا معروفة ذات جدار للخلية) تساعد على تكوين صدفة تحتوي على فوسفات الكالسيوم ، وتمكن الباحثون من العثور على دليل أن مثل هذه الأصداف موجودة في حصوات الكلى الإنسانية. ولكن هذه الآلية لتشكل حصوات الكلى تحتاج إلى المزيد من الدراسة قبل أن تقبل على النحو التالي.

عندما يصاب البول بإنتان بكتيري منتج لإنزيم أو خميرة البولينا ، يتم تحلل البولينا إلى ثاني أكسيد الكربون والأمونيا . وكثافة الهيدروجين الأيونية pH أعلى من 8.0 تشير إلى وجود مثل هذه العدوى . هذا التغيير في كيمياء الجهاز البولي تساعد على ترسب حصوات فوسفات أمونيوم المغنيسيوم magnesium ammonium phosphate . هذه الحصوات تدعى ستروفات struvite، وهي غالبا ما تتشكل عندما تكون المسالك البولية معرقلة بشكل وظيفي أو بشكل تشريحي.

أي حصوة في المسالك البولية يمكن أن تحتوي على بكتيريا ، وهذا يجعل استئصال العدوى أكثر صعوبة ويزيد من خطر تشكل الستروفايت . وكمثل السيستين فإن الستروفايت من الممكن أن تكون حصوات كبيرة تملأ حوض الكلى بهذه الطريقة ، فإن الحصوات ، الانسداد ، والإنتان تكونن عبارة عن عوامل مسببة لبعضها البعض بشكل متبادل ، وتجعل إزالة الحصوات بالجراحة أو بالتفتيت lithotripsy ضرورة.

8-1 طرق لمنع تكوين حصاوي الكلى:

لتوقيف تكون حصاوي الكلى ،هناك نوعان من الأشياء يجب القيام بها:

- شرب السوائل:

يجب أخذ مايكفي من السوائل لتعويض السوائل المفقودة وجعل البول مخفف.هذه من أهم الطرق.

- إزالة الفائض وغير المرغوب فيه:

التأكد من مغادرة ما أُكل وما شرب من الجسم كل يوم،دون ترك أي شئ في المسالك البولية.

9-1 أنواع حصاوي الكلى:

تتكون حصاوي الكلى من مواد مختلفة وتختلف من شخص لأخر ويمكن أن تكون صغيرة مثل حبة الرمل أو أكبر من كرة بينغ بونغ. وهي تتراوح في اللون من الأصفر إلى البني المحمر وبعضها أملس وألاخر على هيئة خشنة.

هنالك أربعة أنواع مختلفة من الحصاوي وهي:حصاوي الكالسيوم، حصاوي حمض اليوريك،حصاوي (Struvite)وحصاوي (Systine).

75%من الحصاوي التي تصل إلى مختبرات التحليل هي حصاوي أوكسلات الكالسيوم وحوالي 10%هي حصاوي حمض اليوريك و10%حصاوي (Struvite) وفي كثير من الأحيان تحتوي على خليط من هذه العناصر.

1-9-1 الحصاوي المحتوية على الكالسيوم:

معظم الأشخاص لديهم فهم بديهي ماهو الكالسيوم.ويوجد في الحليب،العظام والحجر الجيري.معظم حصاوي الكالسيوم تتكون عندما يرتبط الكالسيوم مع الأوكسالات،في بعض الأحيان يرتبط الكالسيوم مع الكربونات والفوسفات التي توجد في الجسم بشكل طبيعي.

الشكل (1-2)

1-1-9-1 حصاوي(Hydroxy apatite)و(carbonate apatite):

بعض الحصاوي التي تحتوي على كالسيوم تحتوي على معدن يسمى (Apatite)وهونفسه الذي كون الكالسيوم الذي يكون العظام.وبلورات (Apatite)هي ما تعطي العظام قوتها،تم العثور على (Apatite)في شكلين مختلفين في حصاوي الكلى:(Hydroxy apatite)و(Carbonate apatite).

إن وجود كمية صغيرة من هذه الأنواع من الكالسيوم مهم جداً؛لأنه ينبه الطبيب قد يكون لديك عملية تكون حصاوي غير عادية.

يوجد (Apatite)في خمسة حالات سريرية:

- خلل موروث في طريقة تعامل الكلى مع الحمضية في الانابيب الكلوية (Renal tubular)
- عندما تكون هنالك مشكلةأُكتسبت من بعض الأدوية المستخدمة في علاج أمراض العين مثل الجلاكوما.
- عندما يوجد فرط في الدرقيات،وهو إضطراب في الكالسيوم المسيطر على الغدد في العنق.
- الإستخدام المفرط للمضادات الحيوية.
- عندما تكون هنالك حصاوي (Struvite)التي تسببها بكتيريا معينة.

1-1-9-2 الاوكسالات :

الأوكسالات هي ناتج عمليات التمثيل الغذائي،قد لا تكون لدينا أي مشكلة إذا لم تتحد مع الكالسيوم الذي نتناوله لتكونالبلورات التي تعتبر النوع الكثر شيوعاً من أنواع حصاوي الكلى.

هناك أربعة مصادر للأوكسالات التي تظهر في البول:

- كميات كبيرة من البروتين.
- الكميات الزائدة من فايتمين C.
- نواتج عمليات التمثيل الغذائي.
- بعض الأطعمة مثل:السبانخ،التوت بأنواعه،الشاي،الكاكاو،مشروبات الكولا،المكسرات وغيرها من الأطعمة.

2-9-1 حصاوي حمض اليوريك(uric acid):

حمض اليوريك هو نتاج عملية التمثيل الغذائي،حيث ينتج من البيورينات (purines)التي توجد في كل من البروتين الحيواني والعديد من الحبوب والنباتات.لذلك جميع البروتين الحيواني يكسر إلى حمض اليوريك،والنباتات التي تعتبر مصدر حمض اليوريك هي البقوليات مثل الفاصوليا ،البازلاء واالعدس.

الشكل (1-3)

3-9-1 حصاوي السستين(cystine):

البول السستيني هو إضطراب وراثي شائع الذي تسببة الكلي بإفراز كمية كبيرة من الأحماض الأمينية السستينية في البول.وإذا وجد بكمية كبيرة في البول تؤدي إلى تكويت الحصاوي السستينية.

الشكل (1-4)

4-9-1 حصاوي الستراڤايت(struvite):

حصاوي الستراڤايت هي أكثر خطورة وصعوبة من بين كل الحصاوي لانها تهدد الحياة للمضاعفات الناجمة من العدويتم العثور على هذة الحصاوي أساساً لدي النساء مع التهابات المسالك المتكررةغالباً ما تسمى هذة الحصاوي ثلاثي الفوسفات لانها تحتوي على ثلاثة عناصر مختلفة:ماغنيزيوم(Mg^{+2})،امونيوم (NH_4^+) وكالسيوم (Ca^{+2}).

هذة الحصاوي تميل لتكرر لذا يصعب إزالتها،المرضى المصابون بهذا النوع لديهم التهابات متكررة في الكلى وانسداد في الكلى.

حصاوي الستراڤايت سببها الاساسي هي بكتيريا معينة،والاكثر شيوعا منها هي ما تسمى بروتيوس(protues).

الشكل (1-5)

10-1 آلية عمل الأجهزة (Instrumentation):

1-10-1 مطيافيةالإمتصاص الذري atomic absorption spectrometer :

تستخدم هذة الطريقة في التحليل الكمي للفلزات،حيث تعتمد على إمتصاص ذرا ت المادة الموجودة في الحالة الغازية(تحول المادة إلى ذرات في الحالة الغازية بواسطة اللهب) للأشعة المرئية أو فوق البنفسيجية حيث يحصل نتيجة لهذا الإمتصاص إنتقال لإلكترونات التكافؤ بين مستويات الطاقة الإلكترونية لذرات المادة الماصة.

ويتكون جهاز الإمتصاص الذري من أربعة أجزاء رئيسية وهي مصدر خطي لإصدار الأشعة وهذا في العادة عبارة عن المصباح ذو المهبط المجوف،وأيضا توجد وسيلة لتحويل المادة إلى ذرات حرة ويتم ذلك عن طريق اللهب حيث يمرر محلول العينة بواسطة عملية التزرير ويوجد موحد طول المو لفصل خط الرنين المطلوب وفي الغالب يستخدم موحد طول موجة بسيط ذو قوة فصل في حدود 0.1-1.0 nm .

وتستخدم الخلية الضوئية المضاعفة في الغاالب كمقدر يستعان بمكبر لتكبيير استجابة المقدر.

2-10-1 الإنبعاث الذري اللهبي flame atomic emission:

تستخدم هذة الطريقة في التحليل الكمي للفلزات القلوية والقلوية الأرضية.وعند تمرير محلول لعنصر ما إلى اللهب فإن أول خطوة تحصل هي تبخر المذيب ليخلف جزيئات صلبة من المركب المذاب التي بدورها تنصهر وتتبخر وتتفكك إلى ذرات حرة في الحالة الغازية ثم يثار جزء من هذة الذرات الحرة بفعل حرارة اللهب.ولأن الذرات المثارة غير مستقرة لذا فإنها تفقد طاقتها المكتسبة بسرعة على هيئة انبعاث في جميع الإتجاهات ولأن الذرات المثارة تتكون من عدة خطوط لذا يمرر جزء من الأشعة المنبعثة عبر موحد طول الموجة وبعد ذلك توجه الأشعة المفصولة إلى المقدر وغالبا ما يكون خلية ضوئية او خلية ضوئية مضاعفة لقياس شدتها وتكبر إستجابة المقدر باستخدام المكبر.

وشدة الإنبعاث تتناسب طرديا مع تركيز العنصر في المحلول.

3-10-1 بلازما الحث المزدوج inductively coupled plasma:

بدلا من استخدام اللهب الغازي العادي يمكن إثارة ذرات العناصر بإستخدام لهب مولد وهو مايعرف بالبلازما والذي تكون درجة حرارته اعلى بكثير من اللهب الغازي.والبلازما عبارة عن غاز فيه جزء من ذراتة او جزيئاتة وتصبح نتيجة لذلك موصلة كهربيا ويمكن تسخينها بسرعة عن طريق ازدواجها الحاث بحقل مغناطيسي.

ويمكن تمرير محلول محلول العينة إلي البلازما وقياس الإنبعاث الذري الناتج بطريقة مشابهة تماما لطريقة الانبعاث الذري.

4-10 -1 مطيافية الأشعة تحت الحمراء infrared spectrometer :

تعتمد هذة الطريقة على امتصاص جزيئات المادة للاشعة تحت الحمراء حيث ينتج عن هذة تغيرات اهتزازية ودورانية فقط للجزيئ الماص وذلك لان طاقة الاشعة تحت الحمراء غير كافية لاحداث انتقالات الكترونية.وتستخدم هذة الطريقة على نطاق واسع في التحليل الكيفي والتركيبي للمركبات العضوية.

الهدف من الدراسة

الهدف من الدراسة هو تحليل نوعي وكمي لخمس عينات من حصاوي الكلى تم تجميعها من مستشفى بن سينا بإستخدام جهاز

-Atomic absorption spectrometer(AAS).

-Atomic emission spectrometer(AES).

-Inductively coupled plasma(ICP).

-Infrared spectrometer(FTIR).

لمعرفة مكونات هذه الحصاوي وكمية هذه المكونات.

الفصل الثاني

-الجزء العملي

2- 1 المواد(materials) وتجميع العينات (sample collection):

تم إستخراج عينات من حصاوي الكلى جراحياً من خمس من المرضى(اربعة ذكور منهم إثنان أطفال وأنثى واحدة،في مدى العمر4-45سنة)من مستشفى ابن سينا التخصصي في الفترة من 1فبراير-26فبراير2014.

وضعت جميع حصوات الكلى في حاويات معقمة،وتم سحنها باستخدام(pestel and mortar)إلى بدرة ناعمة متجانسة وتركت في الحاوية للحفظ.

المعلومات عن هذة العينات في الجدول (2-1):

رقم العينة	الجنس	العمر	السكن
1	ذكر	35	أمدرمان
2	ذكر	44	الجزيرة
3	ذكر	45	نهرالنيل
4	أنثى	04	مجهول
5	ذكر	04	الشمالية

- حمض النتريك المركز

(Assay 69-72%, MWt 63.1g/mol, Density 1.415g/cm^3 , loba chemie pvt . ltd 107)

- ماء خالي من ألايونات.

2-2 الأجهزة والأدوات (Instruments and glass were):

-Atomic absorption spectrophotometer, data were carried out using AA 6800

Printer (hp desk jet(640)) shimadzu.

-Flame photometer,data were carried out using PEP7.

-Inductively coupled plasma optical emission spectrometer,data were carried out using 725-ES .

-Infrared spectrophotometer

Infrared spectral data carried out using FTIR 8400 S spectrometer with KBr disc.

-Analytical balance scout pro SPU 602.ohaus corporation,USA.

-Beaker (100ml).

-Volumetric flask (250ml)

3-2 الطريقة:

1-3-2 جهاز الامتصاص الذري (AAS):

(0.05g) من بدرة حصاوي الكلى المتجانسة نقلت إلى كأس،وذوبت بإضافة (20ml) من حمض النتريك (69-72%)الخليط الناتج نقل كمياً إلى دورق حجمي وأكمل بإضافة ماء خالي من الأيونات حتى (100ml) وحرك جيداً .ثم نقلت العينات لجهاز الامتصاص الذري لتقدير تركيز الماغنيزيوم(Mg^{+2}) بها.

2-3-2 جهاز الأنبعاث الذري(AES):

(0.05g) من بدرة حصاوي الكلى المتجانسة نقلت إلى كأس،وذوبت بإضافة (20ml) من حمض النتريك (69-72%)الخليط الناتج نقل كمياً إلى دورق حجمي وأكمل بإضافة ماء خالي من الأيونات حتى (100ml) وحرك جيداً ،ونقلت العينات لجهاز(AES) ليتم تحديد كمية العناصر (K^+ -Ca^{+2}-Mg^{+2})بها.

3-3-2 جهاز بلازما الحث المزدوج(ICP):

(0.05g) من بدرة حصاوي الكلى المتجانسة نقلت إلى كأس،وذوبت بإضافة (20ml) من حمض النتريك (69-72%)الخليط الناتج نقل كمياً إلى دورق حجمي وأكمل بإضافة ماء خالي من الأيونات حتى (100ml) وحرك جيداً ،ونقلت العينات ليتم تحديد كمية العناصر(Ca^{+2} -K^+-Mg^{+2})بها.

4-3-2 جهاز الأشعة تحت الحمراء (IR):

وزن معين من بدرة بروميد البوتاسيوم (KBr) تم خلطها مع وزن من العينة حتى أصبحت متجانسة وضغطت بواسطة (pressing desk) لتكوين قرص ووضع في مسار الأشعة

الفصل الثالث

-النتائج

-المناقشة

-الخلاصة

-التوصيات

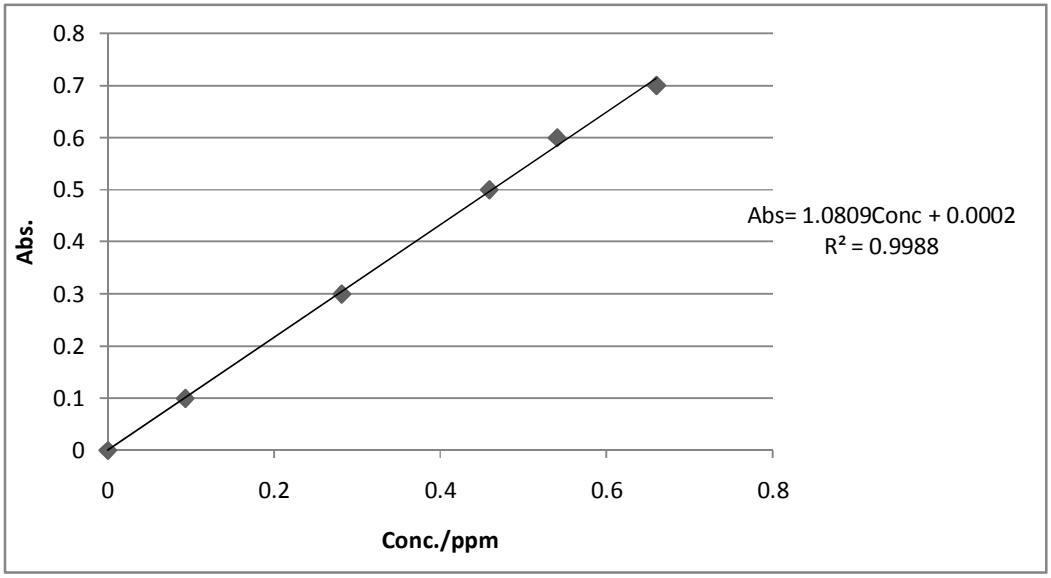
1-3 نتائج الإمتصاص الذري(AAS)للماغنيزيوم:

- المحاليل القياسية للماغنيزيوم :

جدول رقم (3-1) يوضح نتائج الإمتصاص الذري لعنصر الماغنيزيوم في المحاليل القياسية و الشكل رقم (3-1):يوضح العلاقة بين التركيز والإمتصاص الذري للمحاليل القياسية

Conc./ ppm	1	2	3	4	5	6
Abs.	0.0002	0.0933	0.2816	0.4588	0.5403	0.6598

جدول رقم (3-1)



الشكل رقم (3-1)

- الامتصاص الذري للعينات المجهولة :

جدول رقم (3-2):يوضح نتائج الإمتصاص الذري لعنصر الماغنيزيوم في العينات المجهولة

رقم العينة	1	2	3	4	5
Abs.	0.7633	0.6481	0.0048	1.8488	1.6775

من الحسابات تركيز الماغنيزيوم مختلف في كل العينات، حيث تركيز الماغنيزيوم في العينة رقم (3) منخفض جدا مقارنة مع باقي العينات,اما العينة (4)و(5) ذات تراكيز عالية من الماغنزيوم بالمقارنة مع العينة (1)و(2) .

جدول رقم (3-3):يوضح تراكيز الماغنيزيوم في العينات المجهولة:

رقم العينة	Conc./ppm
1	0.7633
2	0.6481
3	0.0048
4	1.8488
5	1.6775

3-2 نتائج الأنبعاث الذري(AES):

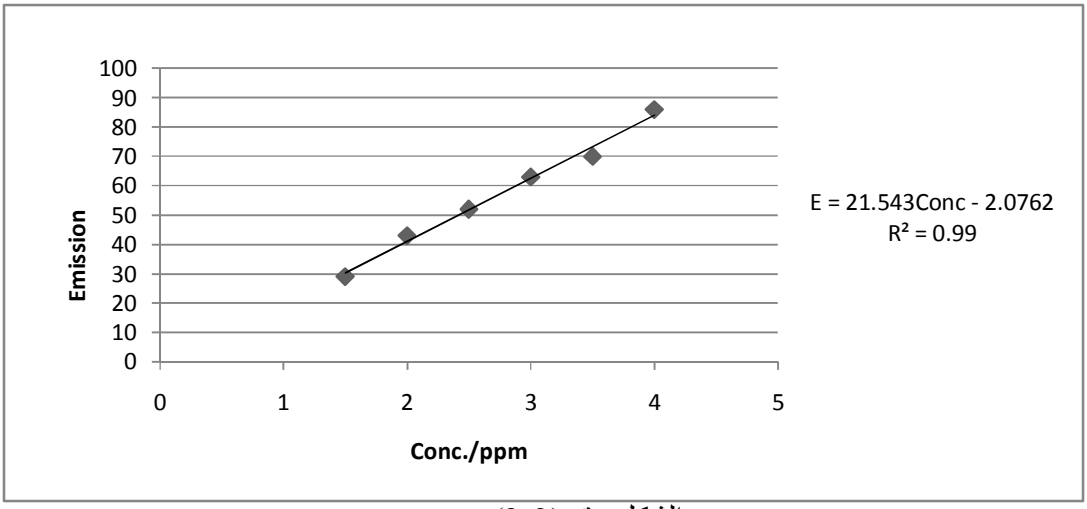
3-2-1 الكالسيوم:

- المحاليل القياسية(standard solution):

جدول رقم (3-4):يوضح نتائج الإنبعاث الذري للكالسيوم في المحاليل القياسية والشكل (3-2)يوضح العلاقة بين التركيز والإنبعاث الذري

onc./ppm	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
E	29	43	52	63	70	86

جدول رقم (3-4)



الشكل رقم (3-2)

- الانبعاث الذري للعينات المجهولة:

جدول رقم (3-5):يوضح الإنبعاث الذري للكالسيوم في العينات المجهولة

رقم العينة	1	2	3	4	5
E	71	46	0.0	0.0	46

من الحسابات تركيز الكالسيوم في العينة رقم (3)و(4)متساوية وهي منخفضة جدا بالمقارنة مع باقي العينات،اما تركيز العينة (1)عالية التركيز من الكالسيوم مقارنة مع العينات الاخري.

جدول رقم (3-6):يوضح تراكيز الكالسيوم في العينات المجهولة

رقم العينة	Conc./ppm
1	3.3921
2	2.2316
3	0.0964
4	0.0964
5	2.2316

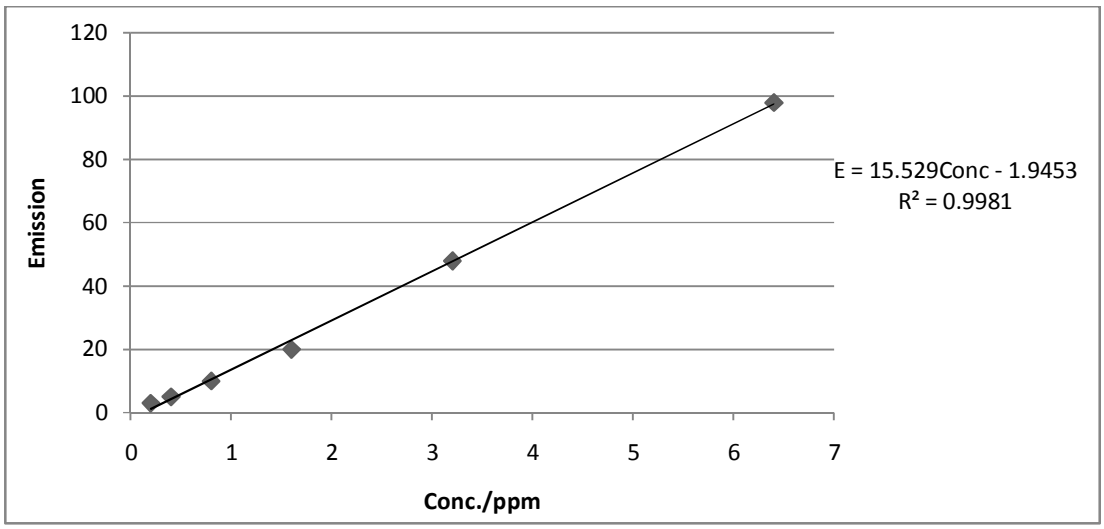
3-2-2 البوتاسيوم:

- المحاليل القياسية(standard solution):

جدول رقم (3-7):يوضح الإنبعاث الذري لعنصر البوتاسيوم في المحاليل القياسية والشكل رقم (3-3) يوضح العلاقة بين التركيز والإنبعاث الذري للمحاليل القياسية

Conc./ppm	0.2	0.4	0.8	1.6	3.2	6.4
E	3.0	5.0	10.0	20.0	48.0	98

الجدول رقم (3-7)



الشكل رقم (3-3)

- الإنبعاث الذري للعينات المجهولة:

جدول رقم (3-8):يوضح الإنبعاث الذري للبوتاسيوم في العينات المجهولة

رقم العينة	1	2	3	4	5
E	1	4	2	71	39

من الحسابات تركيز البوتاسيوم في العينة رقم (1)و (2)و(3) منخفض بالمقارنة مع باقي العينات،اما العينة رقم (4)ذات تركيز عالي من البوتاسيوم.

جدول رقم (3-9):يوضح تراكيز البوتاسيوم في العينات المجهولة

رقم العينة	Conc./ppm
1	0.1897
2	0.3829
3	0.2541
4	4.6974
5	2.6367

3-3 نتائج بلازما الحث المزدوج(ICP):

هذة النتائج توضح تركيز عنصر الكالسيوم،البوتاسيوم والماغنيزيوم بال(ppm)،حيث تركيز الكالسيوم في العينة رقم(1)عالي جدا بالمقارنة مع باقي العينات ،ونجد العينة رقم (2)و(5) ذات تراكيز عالية بالمقارنة مع العينة(3)و(4) .

تركيز البوتاسيوم في العينات الخمس متقاربة ،حيث العينة (1)اعلى تركيز اما العينة (3)اقلها تركيز وذلك بالمقارنة مع باقي العينات.

تركيز الماغنيزيوم منخفض جدا في العينة (1)و(2)و(3) اما العينة (4) ذات تركيز عالي بالمقارنة مع باقي العينات.

جدول رقم(3-10):يوضح تراكيز الكالسيوم,البوتاسيوم والماغنيزيوم في العينات المجهولة

رقم العينة	Conc.(Ca)	Conc.(K)	Conc.(Mg)
1	102.3	8.511	0.7428
2	75.75	5.086	0.5827
3	2.613	3.155	0.3071
4	6.402	6.665	2.276
5	64.60	4.038	1.802

4-3 نتائج الاشعة تحت الحمراء (IR):

الامتصاصات القياسية تظهر في نطاقات مختلفة لكل مركب وتكون كالتالي:

لحصاوي اوكسالات الكالسيوم تظهر الامتصاصات في النطاق

-778.53(C=O asymmetrical stretching) ,1314.93(C-C symmetrical stretching),1604.64(OC=O asymmetrical stretching).

اما حصاوي حمض اليوريك يظهر امتصاصات في النطاق

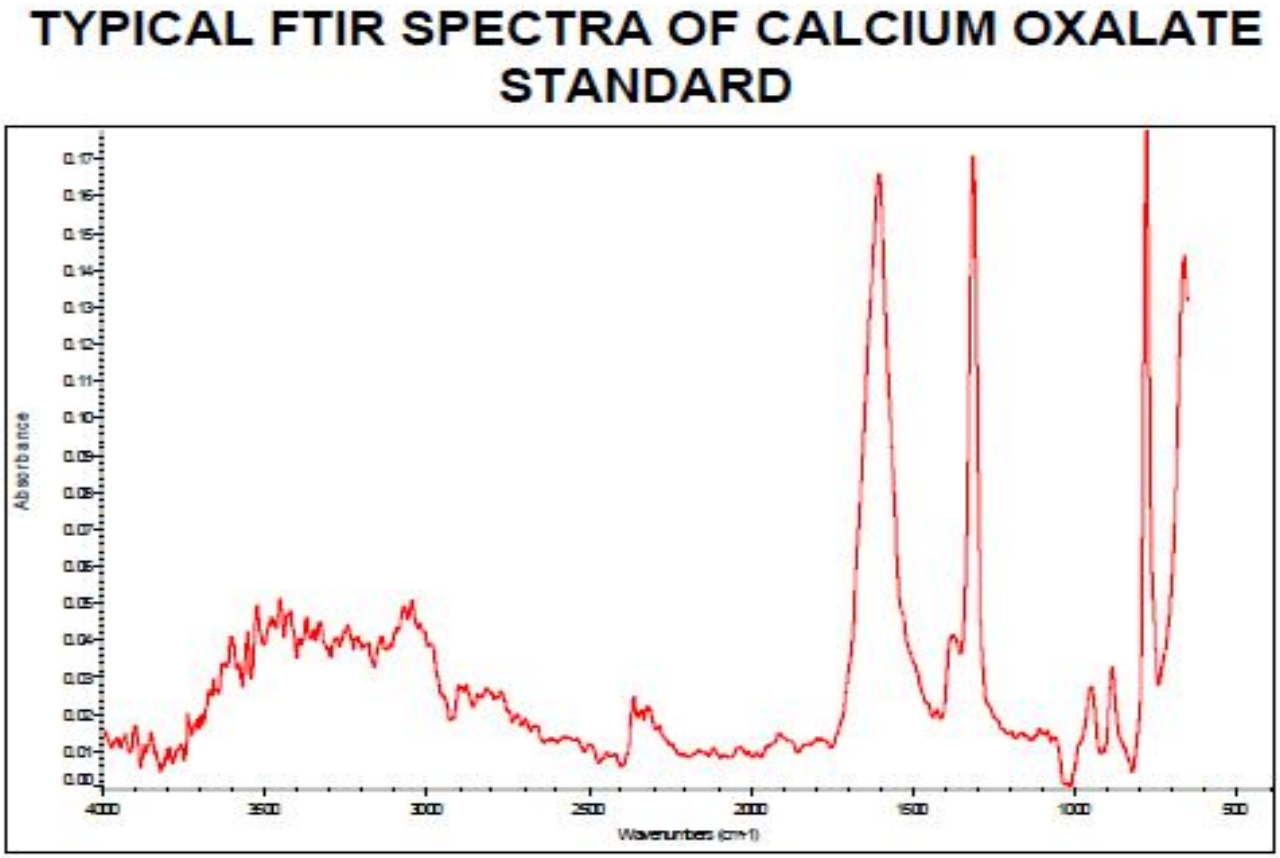
-1637.29(C=C stretching),1018.13(N-H stretching),738.03(C-N stretching of aromatic).

اما حصاوي السترافايت تظهر امتصاصات في النطاق

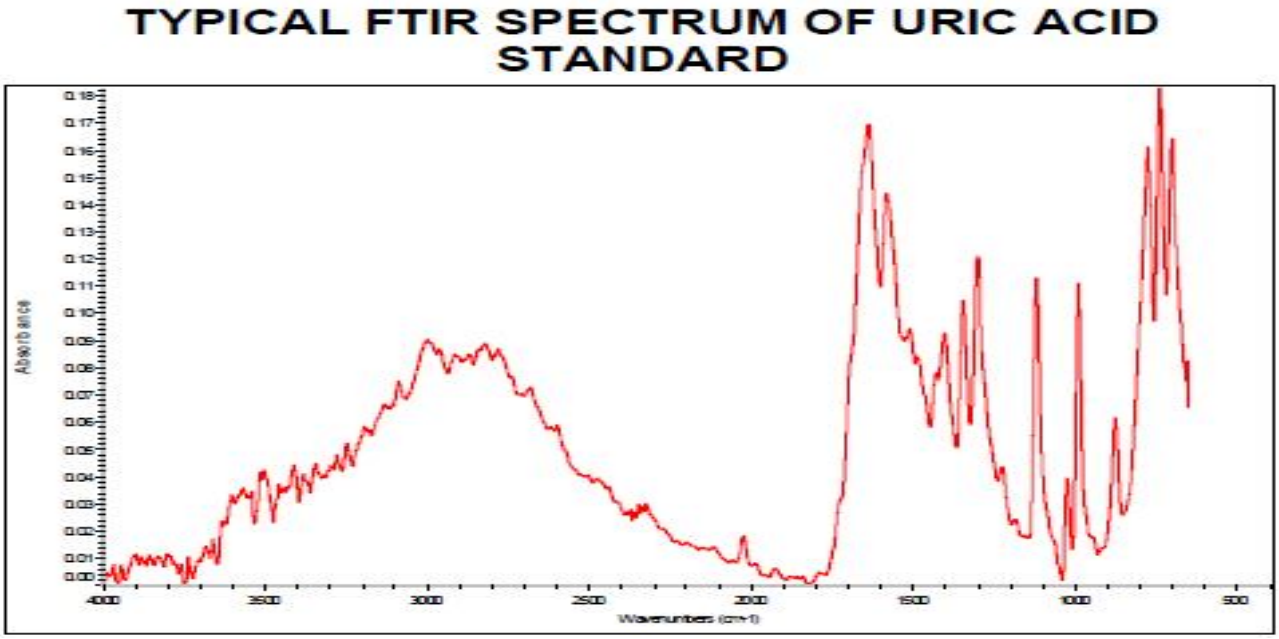
-2362.63(N-H and C-H stretching),1469.19(NH_3^+ symmetrical bending),970.53

(P-O-C aliphatic stretching).

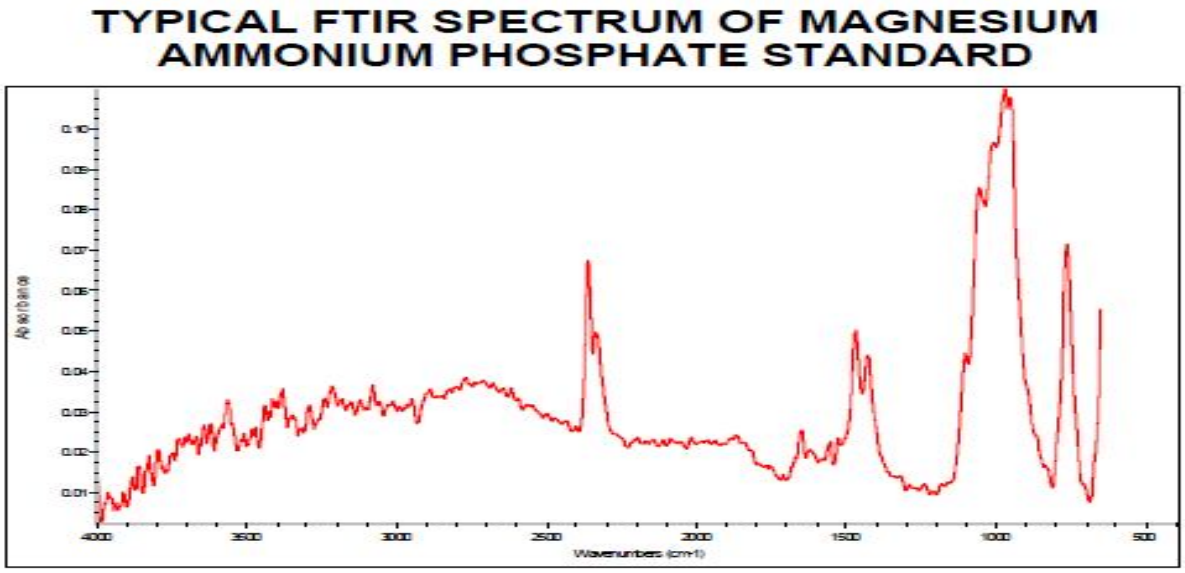
بمقارنة الاطياف القياسية مع اطياف العينات الخمس تم التوصل الى ان العينة (1)هي حصوة اوكسالات كالسيوم اما العينة (2) هي حصوة استرافايت و العينة (3) مختلطة بين حصاوي اوكسالات الكالسيوم وحمض اليوريك والعينة (4) و (5) كانت حصاوي حمض اليوريك.



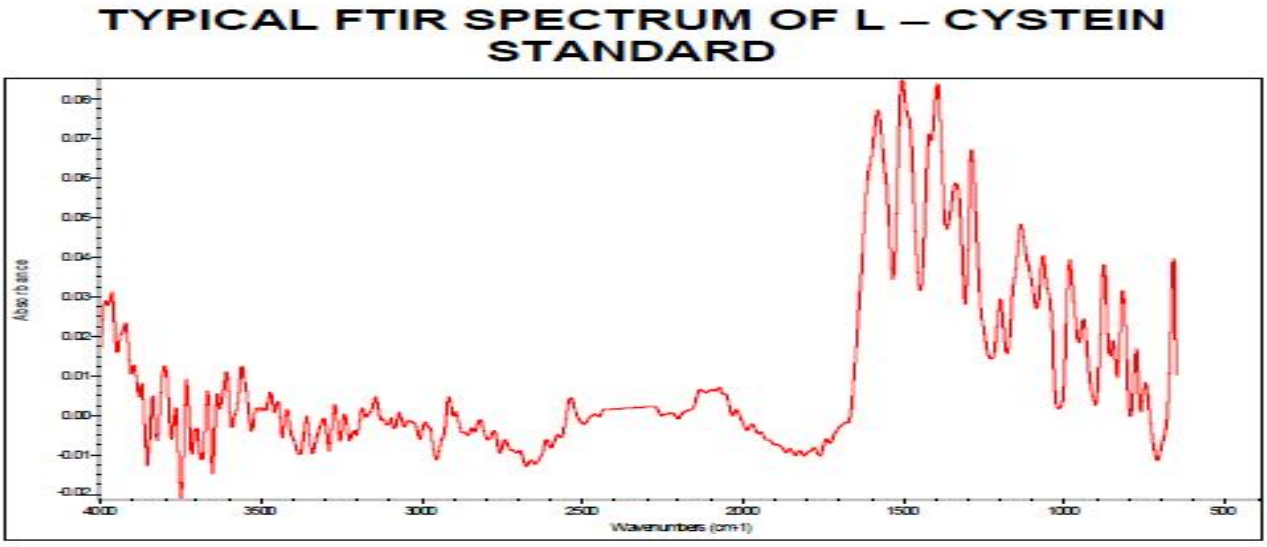
شكل رقم (3-4)



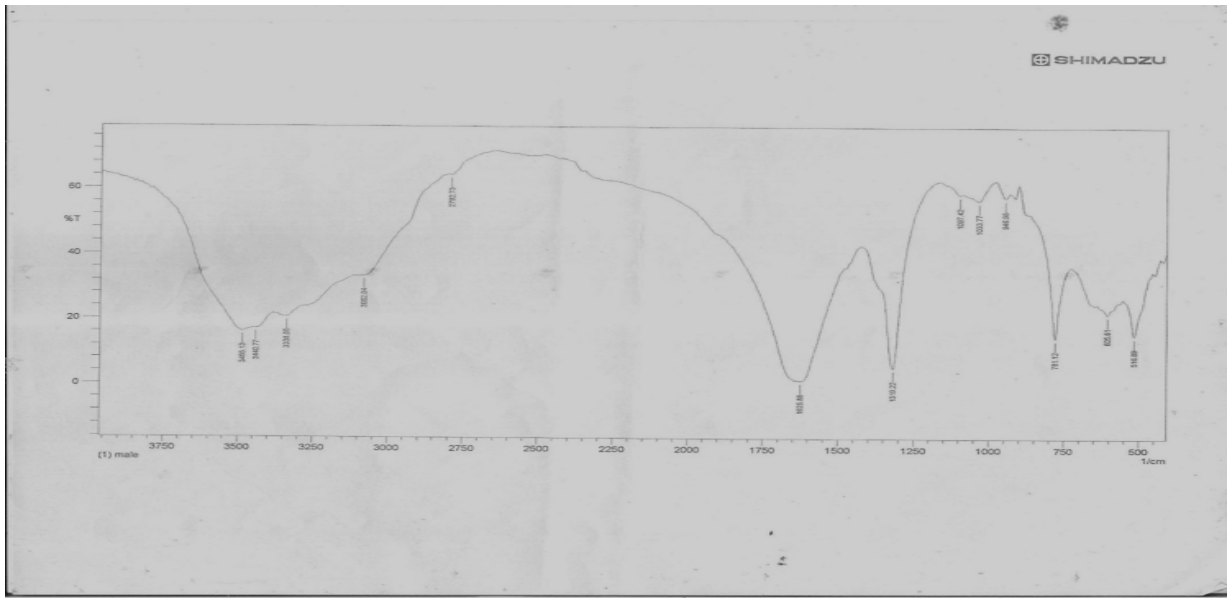
الشكل رقم (3_5)



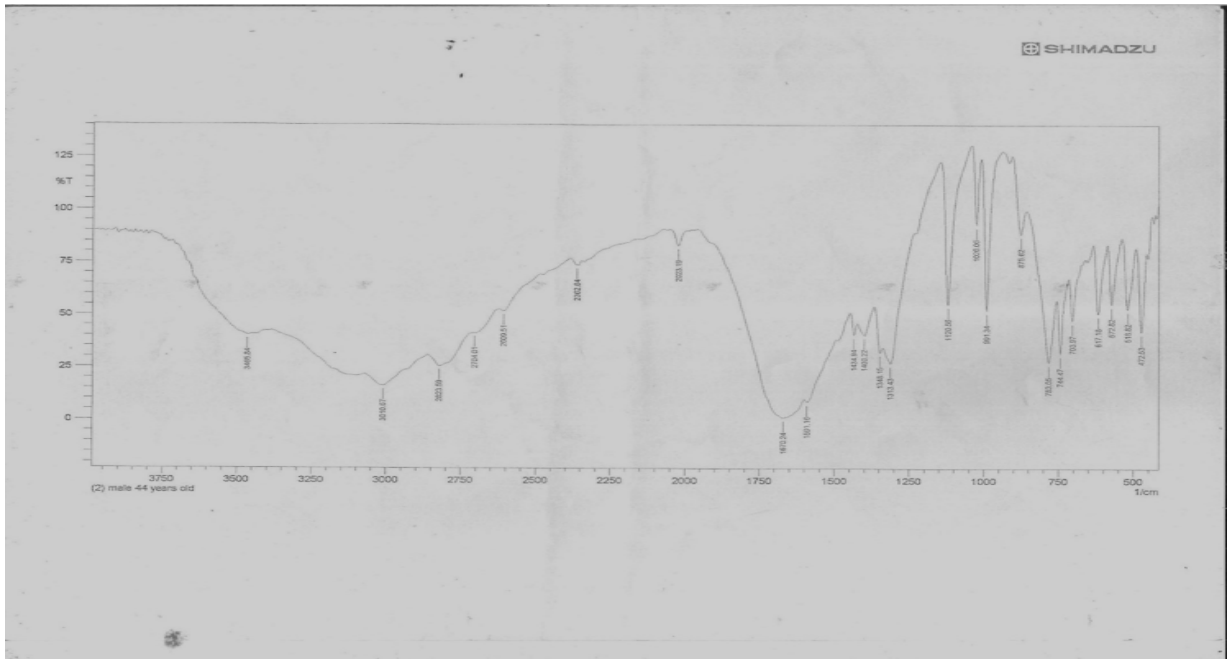
شكل رقم (3-6)



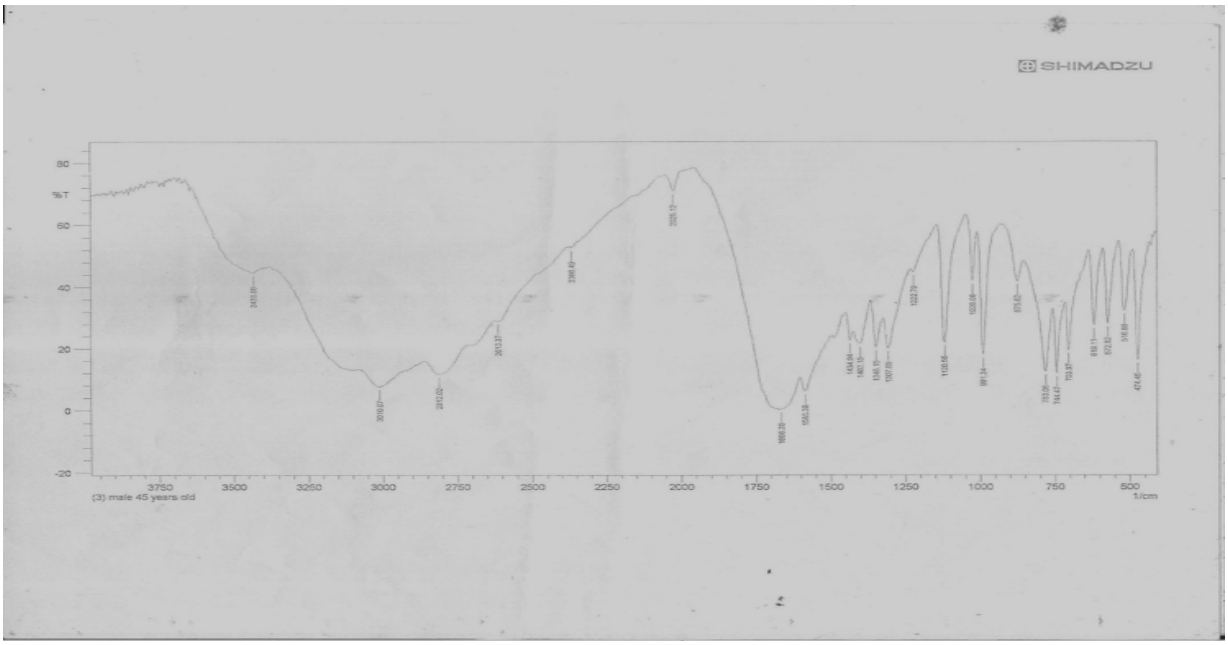
الشكل رقم (3-7)



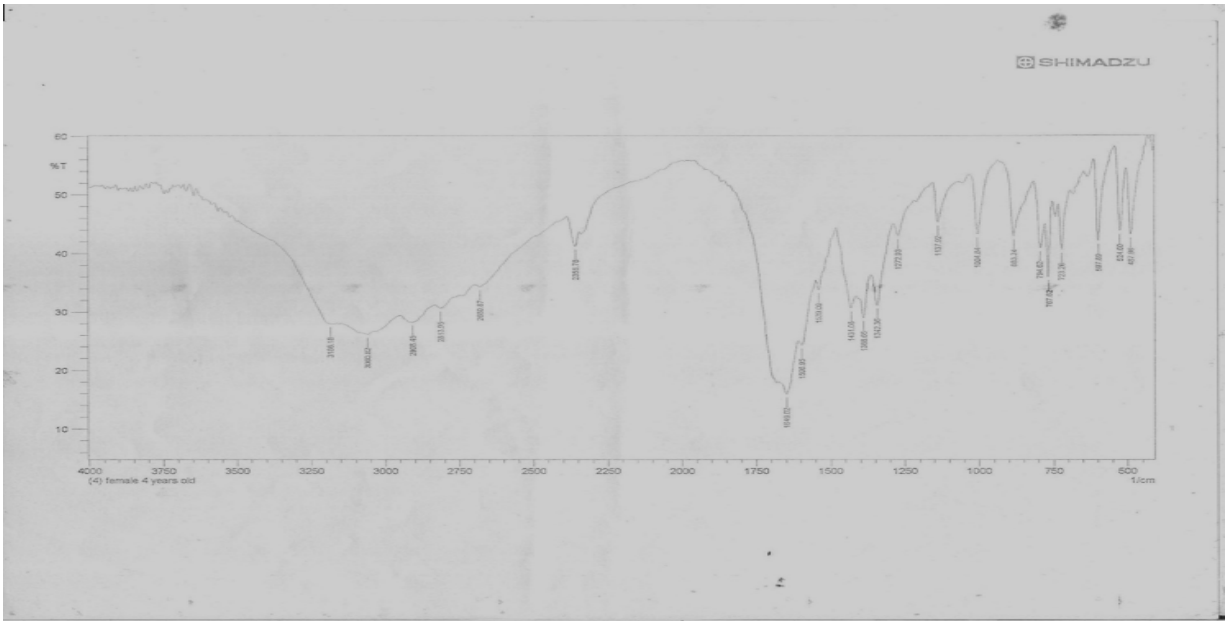
طيف العينة(1)



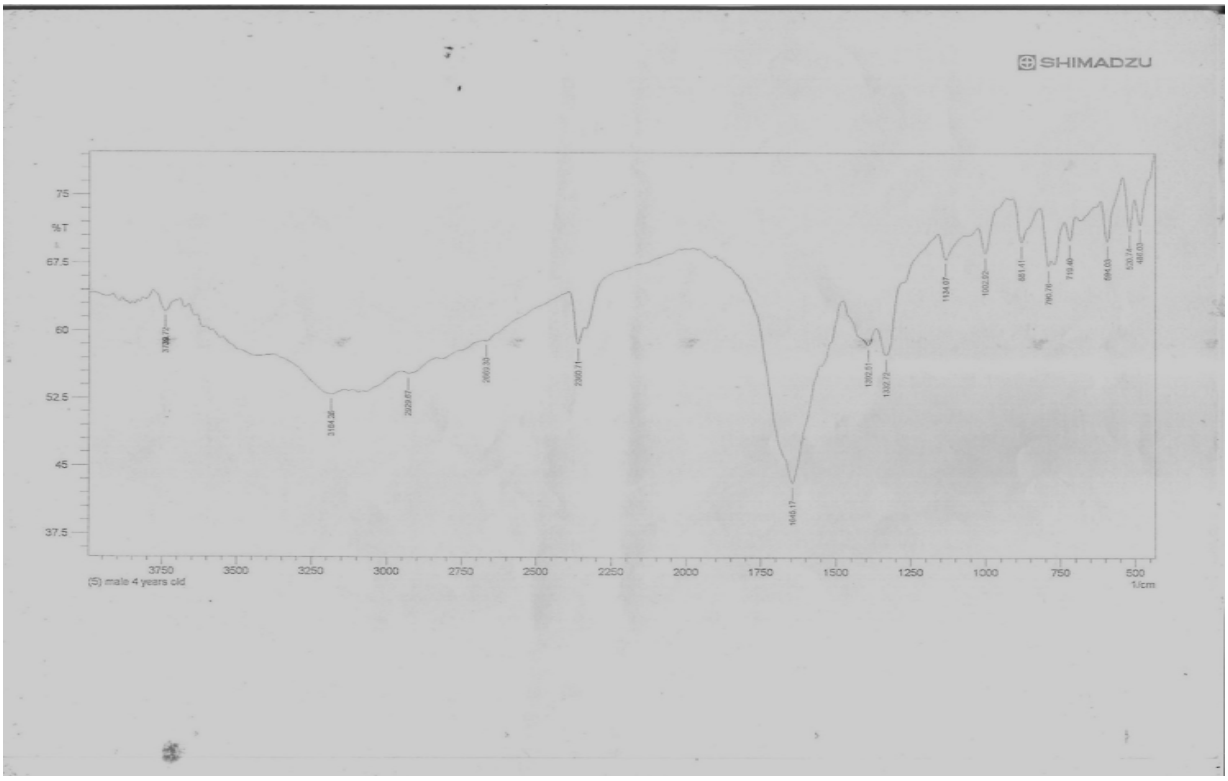
طيف العينة (2)



طيف العينة (3)



طيف العينة(4)


SHIMADZU
75
%T
67.5
60
52.5
45
37.5
3750
3500
3250
3000
2750
2500
2250
2000
1750
1500
1250
1000
750
500
1/cm
(5) male 4 years old

طيف العينة (5)

الخلاصة

من النتائج المتحصل عليها من تحليل حصوات الكلى تم ملاحظة الأتي :

- حسب العناصر التي تم تحليلها (K^{+}-Mg^{+2}- Ca^{+2})ان هذة العناصر توجد بدرجة رئيسية في حصوات الكلى.
- انواع حصوات الكلى الشائعة هي حصوات اوكسالات الكالسيوم وحمض اليوريك .
- ان الرجال اكثر عرضة لتكوين حصوات الكلى من النساء،والعمر الشائع لتكوينها هو عمر الثلاثين فما فوق.
- ان تراكيز العناصر لكل العينات الخمسة وايضا انواع الحصاوي مختلفة وذلك يرجع الي نوع الغذاء،مياه الشرب ،العامل الوراثي.

التوصيات

من أسهل الطرق للوقاية من تكون حصاوي الكلى :

- شرب الكثير من المياة ما يعادل 8-10 زجاجات من الماء النقي لجعل الجسم رطب.
- أكل الكثير من الأغذية الغنية بالالياف مثل نخالة القمح،الشوفان والجزر حتى تمنع من الإمساك وبالتالي تمنع تكون الحصاوي.
- يجب أخذ كميات محدودة من الصوديوم،لأنه يسبب الجفاف وبالتالي يشجع تكون حصاوي الكلى.
- تجنب الأطعمة التي تحتوي على نسبة عالية من الأوكسالات مثل:الشاي،القهوة،الكولاوالكاكاو. والفواكه والخضروات مثل: السبانخ والفراولة لأنها تكون حصاوي الكلى.
- إستهلاك كميات محددة من منتجات الألبان لتقليل تكون حصاوي الكالسيوم .
- للحماية من تكون حصاوي حمض اليوريك يجب تناول 2لتر من الماء يومياً ،وتناول الفواكه الطازجة لتساعد في رفع مستوى درجة حموضة البول عن طريق تزويده ببكربونات البوتاسيوم وسترات البوتاسيوم .
- لمنع تكون حصاوي الإسترافايت يجب معالجة إلتهاب المسالك البولية.

الفصل الرابع

ـالمراجع

المراجع

1-What I need to know about Kidney Stones, NKUDIC , National Kidney and Urologic Diseases Information Clearinghous.

2-No more kidney stones , John Wiley ,M.D.,R.Ernest Sosa,M.D.,and Cynthia Seidman,M.S.,R.D.,with Rory Jones.

3- Analysis of kidney stones by FTIR spectroscopy,Naseem Salama Channa,August 2007.

4- Infrared Spectroscopy: Fundamentals and Applications ,Barbara H. Stuart.

5-الكيمياء التحليلية التحليل الآلي,ابراهيم زامل الزامل .