

تقدير العناصر النزرة (الخاصين و النحاس و المغنيسيوم و الحديد) في مصل دم مرضى السكري

جواد كاظم عبيس - جامعة واسط/ كلية العلوم/ قسم الكيمياء

Determination of Trace Elements (Zinc, Copper, Magnesium, Iron) In Blood Serum of Diabetic Patients

Jawad Kadhim Abaies

Department of chemistry / College of Science / University of wasit

Abstract:

The trace elements have been studied for diabetic patients and compared with healthy ones. Blood samples of diabetic patients (150 samples) with different ages, and they were categorized :

First group: Include(type one) diabetic patients insuline – dependent and they suffer from diabetes for more than three years . this group involves (50) patients; (25) male and (25) female.

Second group: Include(type two) diabetic patients which insuline – independent and they suffer from diabetes for more than five years . this group involves (50) patients; (25) males and (25) females.

Controlled samples have been obtained from healthy volunteers , fasting for about (12) hours . This samples involve (50) volunteers ; (25) males and (25) females, their ages ranged 6 – 69 years.

In this study, it was found that there is shortage in trace elements(zinc, magnesium, iron) and increase of (copper) in diabetic patients.

All samples were analyzed by flame atomic absorption spectrometer .

الخلاصة:

تناول هذا البحث تقدير العناصر النزرة في دم ١٥٠ عينة مختلفة الأعمار للمرضى المصابين بداء السكري وقد قورنت النتائج مع دم الأصحاء وقد قسمت العينات الى:

١ . المجموعة الأولى: تشمل خمسين مريضا مصابا بداء السكر ٢٥ رجلا و ٢٥ امرأة، الذين يعتمدون على الأنسولين في العلاج وقد مضت على اصابتهم بالمرض ثلاث سنوات فأكثر.

٢ . المجموعة الثانية: تشمل خمسين مريضا مصابا بداء السكر ٢٥ رجلا و ٢٥ امرأة ، الذين لا يعتمدون على الأنسولين في العلاج وقد مضت على اصابتهم بالمرض خمس سنوات فأكثر.

تم الحصول على نماذج السيطرة من متبرعين أصحاء ممتنعين عن الطعام لمدة (12) ساعة تقريبا . وقد بلغ عدد المتبرعين الأصحاء خمسين شخصا (50) ، وهم خمسة وعشرون (25) رجلا و خمس وعشرون (25) امرأة وكانت أعمارهم تتراوح بين (9 – 67) عاما .

وثبت من خلال البحث ان هناك نقصا في العناصر النزرة (الخاصين، الحديد، المغنيسيوم) وزيادة في تركيز (النحاس) في دم المرضى المصابين بداء السكر. تم تحليل النماذج المختلفة بواسطة مطياف الامتصاص الذري اللهبى Flame Atomic Absorption Spectrophotometer .

المقدمة:

يعد داء السكري (Diabetes Mellitus) من الأمراض الواسعة الانتشار ، وللوراثة وعوامل أخرى اثرا كبير في ظهوره . ومرض السكري هو مرض (ايضي) مزمن (Metabolic Disease) يتميز بزيادة مستوى السكر في الدم (Hyperglycemia) نتيجة لنقص نسبي أو كامل في الأنسولين الذي يفرز من خلايا البنكرياس من نوع بيتا (β) الموجودة في جزر لانكرهانز (Islets of Langerhans)، إذ يؤدي هذا النقص الى نقص الموازنة في تمثيل الكربوهيدرات والدهون والبروتينات⁽¹⁾.

وهناك عوامل عديدة تساعد على ظهور الحالة المرضية مثل السمنة⁽²⁾، والعامل الوراثي إذ يتفق العلماء على ان للوراثة دورا مهما في الإصابة ، ويؤكد بعضهم على ان ظهوره يعود الى عجز الدورة الدموية عن تغذية البنكرياس بصورة كافية⁽³⁾، خلل في المناعة الذاتية والتوتر النفسي والمعاناة العصبية^(3,4)، واختلال التوازن الهرموني⁽⁵⁾ ، والالتهابات الميكروبية⁽¹⁾، ويمكن أن تبدو الحالة المرضية كتأثير جانبي نتيجة الإصابة ببعض الأمراض المعروفة مثل أمراض الغدة النخامية (Pituitary gland) والدرقية (Thyroid) والغدة الكظرية (Adrenal gland)⁽⁵⁾ وأمراض البنكرياس مثل الأورام. كما أن التهابات البنكرياس لها تأثير في ظهور المرض⁽⁶⁾. ويبدو أن لعمر المريض علاقة مباشرة في ظهور الحالة المرضية، وكلما تقدم الإنسان في العمر كان احتمال الإصابة اكبر. كما أن بعض المصادر الحديثة تشير الى أن احتمالية إصابة الطفل بمرض السكري تصل الى (10%) إذا كان أحد الوالدين مصابا بالسكري وتصل النسبة إلى (10%) إذا كان أحد الوالدين والطفل الأول مصابا وتصل النسبة الى (30 – 50%) إذا كان الوالدان كلاهما من المصابين بداء السكري⁽³⁾.

كذلك تبين من خلال الدراسات أن بعض النساء الحوامل يصبن بارتفاع السكر في الدم على الرغم من إنهن لم يسبق لهن الإصابة بمرض السكري قبل الحمل ، ويطلق على هذا النوع من مرض السكري بسكر الحمل (Gestational D.M) وهذا النوع من السكري يصيب حوالي (4%) من مجموع النساء الحوامل ، ويعزى سبب ارتفاع السكر لدى المرأة الحامل الى بعض الهرمونات التي تغذي المشيمة للحفاظ على تغذية الجنين لذا ينصح الأطباء بعمل فحص السكر في الدم خلال فترة الحمل⁽⁷⁾. أما علاقة الجنس بظهور الحالة المرضية ، فيبدو أن الفتيان من الشباب اكثر عرضة للإصابة من الفتيات⁽³⁾.

يعد داء السكري اكثر الأمراض المزمنة انتشارا في العالم، كما أن نسبته أخذت بالارتفاع حسب أخر تقارير منظمة الصحة العالمية (WHO) وجمعيات عالمية أخرى ، إذ يبلغ عدد المصابين بداء السكري حوالي (130) مليون شخص بالعالم وهذا الرقم سيتضاعف بحلول عام (2025) إذ يبلغ عدد المصابين بمرض السكري (300) مليون شخص مما يجعل مرض السكري من الأمراض الواسعة الانتشار في العالم⁽⁸⁾. فيما أعلنت الجمعية العالمية لمرضى السكري أن عدد المصابين بمرض السكري حوالي (143) مليون شخص⁽²⁾.

ويمكن تمييز المرض مختبريا عن طريق قياس زيادة نسبة السكر في الدم (Hyperglycemia) وفي الإدراج (Glycouria)، وكذلك عمل تحليل الهيموغلوبين المسكر (HbA_{1c}) وهو هيموغلوبين متحد مع السكر موجود في كريات الدم الحمراء^(1,5). إن مستوى السكر ضمن الحدود الطبيعية في الإنسان تتراوح بين (60 – 126) ملغم / 100 مل من دم الإنسان (Fasting Blood Glucose (FBS))⁽⁹⁾.

طرائق العمل:

تم الحصول على هذه النماذج من النوع الأول والثاني الذين تم تشخيصهم من قبل أطباء اختصاص في المركز الوطني لعلاج وبحوث السكري إذ بلغ عدد المرضى (150) مريضا.

وتم تقسيم المرضى الى :

١ . المجموعة الأولى: وتشمل مرضى السكري النوع من الأول المعتمدين على الأنسولين وكانت مدة المرض عندهم ثلاث سنوات وأكثر. وتشمل خمسين (50) مريضا ، خمسة وعشرون (25) رجلا ، وخمس وعشرون (25) امرأة .

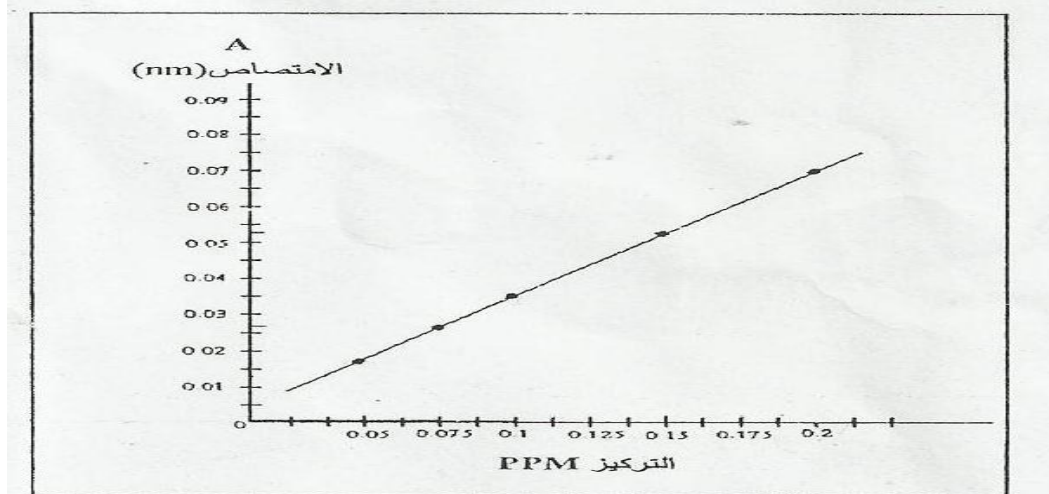
٢ . المجموعة الثانية: وتشمل مرضى السكري من النوع الثاني غير المعتمدين على الأنسولين وكانت مدة المرض عندهم خمس سنوات وأكثر . وتشمل خمسين (50) مريضا ، خمسة وعشرون (25) رجلا ، وخمس وعشرون (25) امرأة .

تم الحصول على نماذج السيطرة من متبرعين أصحاء ممتنعين عن الطعام لمدة (12) ساعة تقريبا . وقد بلغ عدد المتبرعين الأصحاء خمسون شخصا (50) ، وهم خمسة وعشرون (25) رجلا وخمس وعشرون (25) امرأة وكانت أعمارهم تتراوح بين (9 – 67) عاما .

تقدير العناصر المعدنية في مصل الدم بوساطة مطياف الامتصاص الذري :

١_ تقدير الخارصين (Zinc) ⁽¹⁰⁾ :

تحضر نماذج من تراكيز مختلفة من محلول كبريتات الخارصين ($ZnSO_4$) في الماء المقطر الخالي من الأيونات وتؤخذ هذه النماذج لسحبها بالأنبوب الرذاذ لمطياف الامتصاص الذري والذي يتم من خلاله ايجاد الكثافة الضوئية لكمية الخارصين الموجودة في كل تركيز من هذه النماذج . بعدها يمكن قراءة الكثافة الضوئية لكمية الخارصين في مصل الدم . وقد استخدم مصباح بطول موجي مقداره ٢١٣.٩ نانوميتر خاص بعنصر الخارصين، والشكل رقم (١) يوضح المنحنى القياسي بين الكثافة الضوئية وتركيز ايونات الخارصين.



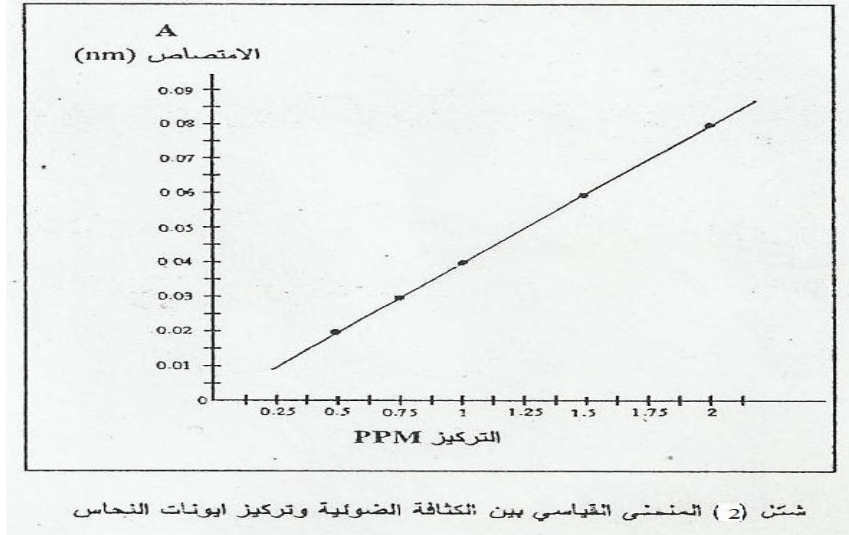
شكل (1) المنحنى القياسي بين الكثافة الضوئية وتركيز ايونات الخارصين

جواد كاظم عبيس

٢_ تقدير النحاس (Copper) ⁽¹¹⁾ :

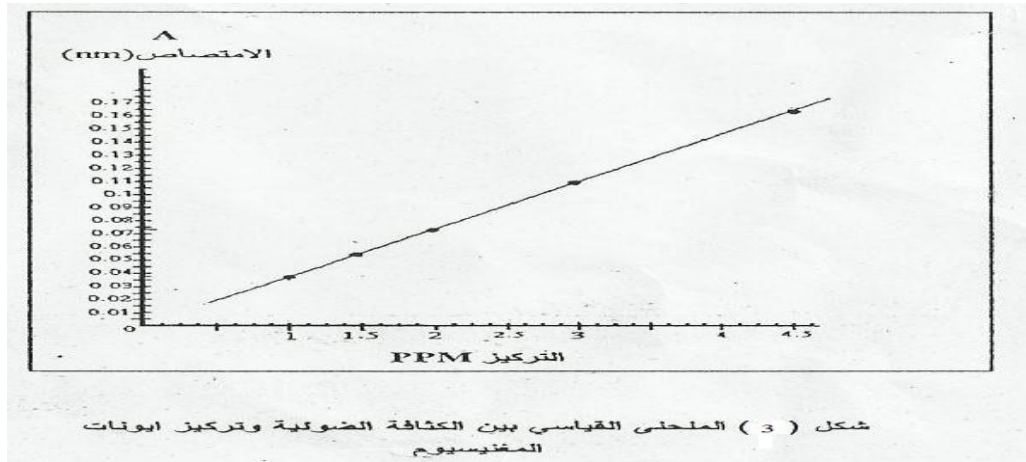
تحضر نماذج من تراكيز مختلفة من محلول كبريتات النحاس ($CuSO_4$) في الماء المقطر الخالي من الأيونات وتؤخذ هذه النماذج لسحبها بالأنبوب الرذاذ لمطياف الامتصاص الذري الذي يتم من خلاله ايجاد

الكثافة الضوئية لكمية النحاس الموجودة في كل تركيز من هذه النماذج . بعدها يمكن قراءة الكثافة الضوئية لكمية النحاس في مصل الدم . وقد استخدم مصباح بطول موجي مقداره ٣٢٤.٨ نانوميتر خاص بعنصر النحاس، والشكل رقم (٢) يوضح المنحنى القياسي بين الكثافة الضوئية وتركيز ايونات النحاس.



٣_ تقدير المغنيسيوم (Magnesium) (12) :

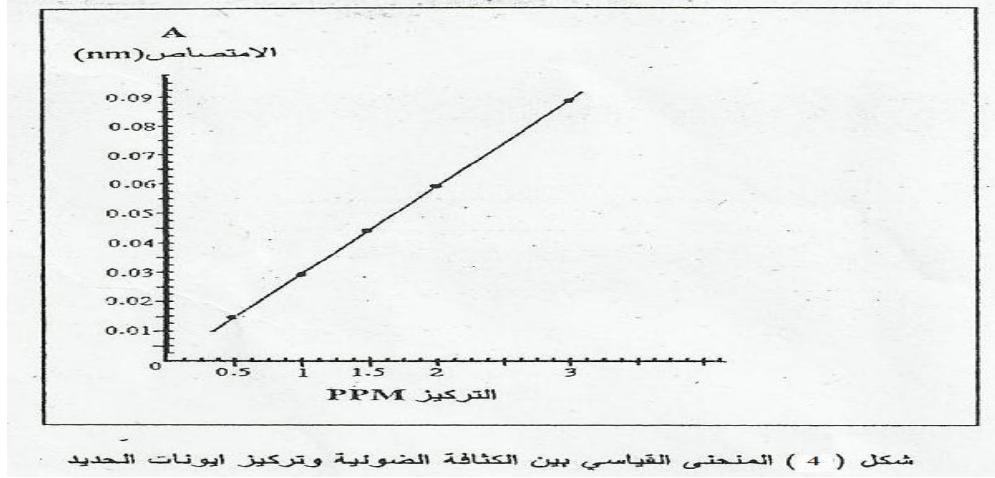
تحضر نماذج من تراكيز مختلفة من محلول كبريتات المغنيسيوم ($MgSO_4$) في الماء المقطر الخالي من الأيونات وتؤخذ هذه النماذج لسحبها بالأنبوب الرذاذ لمطياف الأمتصاص الذري الذي يتم من خلاله ايجاد الكثافة الضوئية لكمية المغنيسيوم الموجودة في كل تركيز من هذه النماذج . بعدها يمكن قراءة الكثافة الضوئية لكمية المغنيسيوم في مصل الدم . وقد استخدم مصباح بطول موجي مقداره ٢٨٥.٢ نانوميتر خاص بعنصر المغنيسيوم، والشكل رقم (٣) يوضح المنحنى القياسي بين الكثافة الضوئية وتركيز ايونات المغنيسيوم.



٤_ تقدير عنصر الحديد (Iron) (13,14) :

مبدأ الطريقة هو تحويل (Fe^{+3}) الى (Fe^{+2}) بإضافة عامل مختزل قوي هو (Hydroxylamine Chlorhydrate) وتضاف مادة (orthophenanthroline) التي تتفاعل مع عنصر الحديد (Fe^{+2}) ليكون معقد لوني (Colour complex) يقاس على الطول الموجي (535 nm).

كما يمكن تقديره بطريقة الأمتصاص الذري اللهبى من خلال تحضير نماذج من تراكيز مختلفة من محلول كلوريد الحديد في الماء المقطر الخالي من الأيونات وتؤخذ هذه النماذج لسحبها بالأنبوب الرذاذ لمطياف الأمتصاص الذري الذي يتم من خلاله إيجاد الكثافة الضوئية لكمية الحديد الموجودة في كل تركيز من هذه النماذج. بعدها يمكن قراءة الكثافة الضوئية لكمية الحديد في مصل الدم . وقد استخدم مصباح بطول موجي مقداره ٢٤٨.٣ نانوميتر خاص بعنصر الحديد، والشكل رقم (٤) يوضح المنحنى القياسي بين الكثافة الضوئية وتركيز ايونات الحديد.



التحليل الإحصائي (15) :

اعتمدنا في التحليل الإحصائي لنتائج البحث على حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري وكذلك اختبار متوسطات القيم باستخدام اختبار الطالب - ت - من الجانبين student's test-2-tails لتحديد الاختلافات المعنوية بين متوسطات القيم بمستوى دلالة $P \leq 0.05$. وقد ربطت بعض المتغيرات مع بعضها على شكل معامل ارتباط خطي وقياس قوة الارتباط من خلال معامل بيرسون الفردي للارتباط وتم التأكد أيضا من وجود الارتباط الخطي بين كل متغيرين تم ربطهما إذ إن وجود الارتباط بين أي متغيرين لايعنى إن احد المتغيرين سببا في وجود المتغير الأخر لذلك تم اختيار دلالة معامل الارتباط (significances of correlation coefficient) بمستوى دلالة $P \leq 0.05$. وأخيرا تم إيجاد معامل خط الانحدار ($y=a+bx$) لكل علاقة تم ربطها بمجموعة السيطرة ومجاميع المرضى.

النتائج:

تركيز النحاس (Cu) في دم المرضى المصابين بداء السكر من خلال النتائج التي ظهرت في جدول رقم (١) تبين أن معدل تركيز النحاس قد ارتفع في دم المرضى المصابين بداء السكري مقارنة مع مجموعة السيطرة ، ويتفق هذا مع الدراسات السابقة^(16,17) . يعد النحاس من المعادن الضئيلة المهمة داخل جسم الإنسان، لا يوجد النحاس حرا في سوائل الجسم المختلفة أو أعضاء الجسم. وللنحاس بحالته الثنائية (Cu+2) طاقة تكوين معقدات مع عدة بروتينات⁽¹⁸⁾ . كما يعد النحاس المفتاح الرئيسي للكثير من الإنزيمات مثل أنزيم ساريوبلازمين (Caerulopasmin) ، وأنزيم المونوامين اوكسيديز (Monoamine oxidase)، وأنزيم سايتوكروم اوكسيديز (Cytochrom oxidase) . يلعب النحاس دورا رئيسيا في العمليات الفسيولوجية مثل عملية صنع الدم في الجسم والمحافظة على حيوية الأوعية الدموية والعضلات الجلدية والمادة التركيبية لها ودورا وظيفيا في الجهاز العصبي المركزي⁽¹⁹⁾ .

بين العالم كرمتون ومجموعته إن النحاس يتحد وبصورة مباشرة مع (L – amino acid) وهذا المركب يسهل امتصاص النحاس من المعدة والاثني عشري⁽²⁰⁾ . وفي حالة مرضى السكري تزداد الأوكسدة وتزداد الدهون والحوامض الشحمية ، وهناك احتمال تحطم جدار الخلايا وبالتالي يحدث خلل في توزيع الأيونات فضلا عن تحطم البروتينات التي ترتبط بالنحاس وبالتالي يزداد النحاس الحر^(21,22) .

تركيز الخارصين (Zn) في دم المرضى المصابين بداء السكري

تبين من خلال النتائج التي ظهرت في جدول رقم (٢) أن هناك انخفاضا في مستوى معدل تركيز الخارصين في دم المرضى المصابين بداء السكر مقارنة مع مجموعة السيطرة وكانت النتائج مشابهة لدراسات سابقة⁽²³⁾ .

يعد عنصر الخارصين مهما جدا في الإنسان، إذ انه عنصر أساس لاكثر من (100) أنزيم معدني مثل الكحول ديهيدروجينيز (Alcohol dehydrogenase) والحمض النووي (RNA) وبلمرة الحامض النووي (DNA)⁽²⁴⁾ . والخارصين عنصر ضروري في نمو وانقسام الخلية وكذلك يدخل الخارصين عنصرا أساسيا في عملية ايض الكولاجين (Collage Metabolism). وان نسبة إفراز الأنسولين استجابة الى حافز السكر يقل في حالة نقص عنصر الخارصين⁽¹⁰⁾ . وربما يعزى سبب انخفاض مستوى الخارصين في مصل الدم ربما الى زيادة كمية الإدراج التي تطرح في مرضى داء السكري بسبب زيادة مستوى الكلوكوز في مصل الدم وبالتالي يزداد الخارصين في الإدراج ، وكذلك عدم وجود انظمة بروتينية تحافظ على مستوى الخارصين في الجسم مثل السيروبلازمين لعنصر النحاس⁽²⁵⁾ .

ان دراسة العلاقة الإحصائية بين عنصر الخارصين والهيموغلوبين المسكر تبين أن العلاقة ضعيفة بين القياسين، يدل هذا على أن عنصر الخارصين له ارتباط مع داء السكري كحالة مرضية وكون المرض مسيطر عليه أم لا يقوي هذه العلاقة. أن انخفاض معدلات تركيز الخارصين في دم مرضى داء السكري قد يكون له علاقة سببية للمرض أو قد يكون ناتجا عن الحالة المرضية نفسها. وهذا قد يعطينا مؤشرا بإمكانية استعمال عنصر الخارصين فمويا في علاج داء السكري لتعويض النقص الموجود في المرضى فضلا عن العلاج المستعمل أو ربما كبديل له.

تركيز الحديد (Fe) في دم المرضى المصابين بداء السكري

تبين من خلال النتائج التي ظهرت في جدول رقم (٣) ان هناك نقصانا في معدل تركيز الحديد في دم المرضى المصابين بداء السكر مقارنة مع مجموعة السيطرة ويتفق هذا مع الدراسات السابقة⁽²⁶⁾ . يعد الحديد من المعادن الضئيلة المهمة داخل جسم الإنسان إذ انه يدخل في تركيب الهيموغلوبين في الخلايا الحمراء ومايوكلوبيين عضلة القلب⁽²⁷⁾ يخزن الحديد في جسم الإنسان على شكل فرتين وهيموسدرين⁽²⁸⁾ . ويحتوي الفرتين على بروتين يدعى أبوفرتين (Apoferitin) الذي يحتوي على كميات مختلفة من الحديد⁽²⁷⁾ . كما ان بعض الإنزيمات تحتوي على الحديد في تركيبها مثل أنزيمات البيروكسديز (Peroxidase)، والكاتليز (Catalase)⁽²⁹⁾ . وفي حالة مرضى السكري فان نقصان الحديد قد يؤدي الى ازدياد الإصابة بأمراض القلب كما قد يؤثر على عمل هرمون التايروكسين المفرز من الغدة الدرقية وكذلك التأثير على عمل الهرمونات الستيرويدية التي بدورها تدخل في ايض الكربوهيدرات وبالتالي التأثير على فعالية الأنسولين⁽²⁶⁾ . أما عند زيادة الحديد في مرضى داء السكري فانه يؤدي الى زيادة مستوى الأوكسدة والجذور الحرة التي تسبب تلفا في جدار الخلايا، وبالتالي حدوث خلل في توازن العناصر وخلل ايضي^(30,31) .

من خلال دراسة العلاقة الإحصائية بين مستوى تركيز الحديد (Fe) والهيموغلوبين المسكر نلاحظ ضعف العلاقة بين القياسين وهذا يبين احتمالية كون نقص الحديد له علاقة بداء السكري ولا علاقة له بدرجة السيطرة على المرض علاجيا.

تركيز المغنيسيوم (Mg) في دم المرضى المصابين بداء السكري

من خلال النتائج التي ظهرت في جدول رقم (٤) تبين أن معدل تركيز المغنيسيوم قد انخفض في دم المرضى المصابين بداء السكري ويتفق هذا مع الدراسات السابقة⁽³²⁾. يعد المغنيسيوم من المعادن الأساسية في جسم الإنسان، إذ إن النقص الحاد في عنصر المغنيسيوم يسبب ضعف العضلات (Muscle weakness)، رعاشا (Tremor)، تهيج (Irritability)، الهلوسة (Hallucinations)، واحساسات غير طبيعية⁽³³⁾.

وجدت البحوث الحديثة أن (25 %) من مرضى داء السكري لديهم مستويات أقل من المغنيسيوم في الدم وقلة النشاط الإنزيمي الخاص بايض الكربوهيدرات، الذي يدخل فيه عنصر المغنيسيوم بصفة أساسية⁽³³⁾. أن نسبة الثلث من الكميات المأخوذة من المغنيسيوم عن طريق الفم تمتص بواسطة الأمعاء وأن الكميات الزائدة من المغنيسيوم تطرح بصورة رئيسية عن طريق الكلى. إن مستويات المغنيسيوم في الدم تنظم بواسطة هرمونين هما الأنسولين وهرمون والباراثايرويد (Parathyroid hormone and Insulin) وإعطاء الأنسولين أو تحرره استجابة إلى أكل المواد السكرية أو النشوية يوضح دخول المغنيسيوم في عملية ايض الكلوكوز إذ إنه تزداد كمية المغنيسيوم⁽³³⁾.

يتحد المغنيسيوم (Mg) مع المركب (ATP) ليكون المعقد (Mg ATP) وهذا المعقد ينظم عمل الأنزيم (Protein kinase) وهو بدوره يدخل مباشرة في عملية ايض الكلوكوز والهرمونات البيبتيدية⁽³³⁾.

ويمكن ان نشاهد في مرضى داء السكري انخفاض الفعاليات الإنزيمية لعدة طرائق ايضية نتيجة نقص الأنسولين والبحاث الأولية بينت وجود علاقة عكسية بين مستويات المغنيسيوم وكمية الكلوكوز في دم الإنسان الصائم (FBS) في مرضى داء السكري المعالجين بواسطة الأنسولين. وجد العالم ديفلك ومجموعته (DeValk et al., 1998) في البحوث التي أجريت على مصل الدم للإنسان أن تأثير تزويد المرضى بالمغنيسيوم وبكميات تصل إلى (10 mmol) يوميا لمدة ثلاثة أشهر على خمسين مريضا من النوع الثاني من داء السكري الذين يحتاجون الأنسولين تؤثر على عمل هرمون الأنسولين وضعف تام في العضلات مع اضطرابات أنزيمية⁽³³⁾. وأيضا فإن كمية المغنيسيوم في بلازما الدم التي تطرح من خلال الإدرار تزداد مع ازدياد اعطاء المغنيسيوم عن طريق الفم.

الاستنتاجات:

من دراسة نتائج البحث يمكن استنتاج الآتي:

1. أظهرت النتائج انخفاضا في مستوى تركيز المعادن الضئيلة الخارصين والحديد و المغنيسيوم في مرضى داء السكري بنوعيه الأول والثاني مقارنة بمجموعة السيطرة بينما ازداد مستوى تركيز النحاس في مجاميع داء السكري مقارنة بمجموعة السيطرة.
2. بينت النتائج وجود علاقة بين تركيز المعادن الضئيلة المدروسة وداء السكري

مستوى تركيز المعادن الضئيلة في مصل الدم:

تبين الجداول (١، ٢، ٣، ٤) معدلات تركيز المعادن الضئيلة في مصل الدم مع الانحراف المعياري لها لمجاميع مرضى داء السكري وللمجموعة السيطرة. علما بان مجاميع المرضى تشمل المجموعة الأولى وهي مرضى داء السكري من النوع الأول DM1 والمجموعة الثانية DM2 وهي مرضى السكري من النوع الثاني والمجموعة الثالثة هي مجموعة السيطرة.

١ _ مستوى تركيز النحاس (Cu) في مصل الدم

يبين الجدول (١) معدلات تركيز النحاس (Cu) في مصل الدم والانحراف المعياري له لكل من مجموعة السيطرة ومجاميع المرضى.

جدول (١) : معدلات تركيز النحاس (Cu) في مصل الدم والانحراف المعياري له لكل من مجموعة السيطرة ومجاميع المرضى .

Group	Mean \pm S.D ($\mu\text{g/dl}$)	T
Control	17.60 \pm 4.82	
DM1	31.10 \pm 11.10	P < 0.0001
DM2	26.53 \pm 12.16	P < 0.0001

٢_ مستوى تركيز الخارصين (Zn) في مصل الدم
يبين الجدول (٢) معدلات تركيز الخارصين في مصل الدم والانحراف المعياري له لكل من مجموعة السيطرة ومجاميع المرضى .

جدول رقم (٢) . معدلات تركيز الخارصين (Zn) في مصل الدم والانحراف المعياري له لكل من مجموعة السيطرة ومجاميع المرضى .

Group	Mean \pm S.D ($\mu\text{g/dl}$)	T
Control	11. 14 \pm 3.89	
DM1	6.13 \pm 3.58	P < 0.0001
DM2	5.04 \pm 2.97	P < 0.0001

٣_

مستوى تركيز الحديد (Fe) في مصل الدم
يبين الجدول (٤) معدل تركيز الحديد في مصل الدم والانحراف المعياري له لكل من مجموعة السيطرة ومجاميع المرضى .
جدول (٣) . معدلات تركيز الحديد في مصل الدم والانحراف المعياري له لكل من مجموعة السيطرة ومجاميع المرضى .

Group	Mean \pm S.D ($\mu\text{g/dl}$)	T
Control	18.90 \pm 7.80	
DM1	10.48 \pm 5.69	P < 0.0001
DM2	12.03 \pm 6.50	P < 0.0001

٤_ مستوى تركيز المغنيسيوم (Mg) في مصل الدم .
يبيّن الجدول (٤) معدل تركيز المغنيسيوم في مصل الدم والانحراف المعياري له لكل من
مجموعة السيطرة ومجاميع المرضى .

جدول (٤) . معدلات تركيز المغنيسيوم في مصل الدم والانحراف المعياري له لكل من مجموعة السيطرة
ومجاميع المرضى .

Group	Mean \pm S.D (μ g/dl)	T
Control	1.78 \pm 1.10	
DM1	0.73 \pm 0.48	P < 0.0001
DM2	0.85 \pm 0.49	P < 0.0001

-

المصادر:

- [1] Crger, P. E. and Childs, B. P. (1996) . Who has diabetes. In “American Diabetes Association Complete Guide to Diabetes” American Diabetes Publication. P. 6.
- [2] Sokolov, E. I. (1997) . Features of Lipid Metabolism in Diabetes Mellitus and Ischemic Heart Disease. In “Obesity and Diabetes Mellitus”. VSP Company. P. 10.
- [3] Davidson, M. B. Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. In “Diabetes Mellitus Diagnosis and Treatment”. 4th Edition (1998). W. B. Saunders Company. P. 1 – 6.
- [4] Belfiore, F. and Iannello, S. (2000) . Etiological, Classification, Path physiology and Diagnosis. In “New Concepts in Diabetes and It’s Treatment”. Belfiore, F. and Mogensen, C. E. (Eds.) . Karger Company. P. 1 – 6.
- [5] Cardell, B. S. (1978). The Pancreas. In “Systemic Pathology”. Symmers, W. St C. (Eds.). P. 1332.
- [6] Willims, G. and Pickup, J. C. Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. In “Hand Book of Diabetes”. 1ed Edition (1992). Blackwell Science Publication. P. 1 – 3.
- [7] Hadden, D. V. (1996). Diabetes in Pregnancy: Past, Present and Future. In “Diabetes and Pregnancy an International Approach to Diagnosis and

Management". Dornhorst, A. and Hadden, D. R. (Eds.). John Wiley & Son's Company. P. 3.

[8] درويش. علي بسام. "السكري يزيد من أمراض الأوعية الدموية". المجلة الطبية العربية. 2002. ١، ٥ - ٢.

[9] Edwards, G. R. Baird, J. D., Frier, B. M., Spephard, J. and Toft, A. D. (1995). Endocrine and Metabolic disease. In "Davidson's Principles and Practice of Medicine". Edwards, C. R., Boucheir, I. A. and Chilvers, E. R. (Eds.). P. 724.

[10] Jacques, V. and Rita, C. (1989). "Trace Element in Human Plasma or Serum". CRC Press. P. 37 – 135.

[11] Pesce, A. J. and Kaplan, L. A. (1987). "Methods in Clinical Chemistry". Mosby Company. 527, 543 – 596.

[12] Spelch, M., Bousquet, B. and Nicolas, G. (1980). Clin. Chem. 26, 1462 – 1465.

[13] Caraway, W. T. (1963). Clin. Chem. 9: 188-190.

[14] Coodwin, J. F., Murphy, B., and Guillemette, M. (1966). Clin. Chem. 12, 47

[15] ابوصالح: محمد صبحي، عوض: عدنان حمد. مقدمة في الأحصاء، دار وايلي وأبنائه للنشر (١٩٨٣) صفحة ١٦٥، ١٩٢، ١٩٤، ١٩٧، ٢٠٠.

[16] Shalmani, I., Shaabani, M. and Nazari, H. (1991). Diabet. Res. 18, 129 – 134.

[17] Zargar, A. H., Shah, N. A., Khan, A. R., and Wani, A. (1998). Postgrad. Med. J. 74: 665 – 668.

[18] Martin, D. W., Mayes, P. A. and Rodwell, V. W. Water&Mineral in "Harper's Review of Biochemistry" 18th Edition. (1981). Langs Medical Publications. P. 559.

[19] Walter, M. R., Uriu, Y. J., Olin, L. K., Anawalt, D. B. and Keen, L. C. (1991). Diabet. Care. 14: 1050 – 1056.

[20] Carmpton et. al. Le Magazine Report. (2000). Essentiality of Copper.

[21] Swain, J. A., Darley, U. R. and Gutterigge, J. M. (1994). FEBC Lett. 342: 49 – 52.

[22] Yu, P. H. and Zuo, D. M. (1997). Biabetologia. 40: 1243 – 1250

[23] Zagar, A. H., Bashir, M. I., Laway, B. A. and Wani, A. I. (2000). EXP – Clin – Endocrinal – Diabetes. 108: 397 – 400.

- [24] Anderson, R. A., Roussel, A. M., Zouari, N. et al. (2001). Amer. Coll. Nutr. J. 20 (3): 212 – 218.
- [25] Madrona, M. L. (2004). Zinc and Diabetes Report.
- [26] Al-Bazzaz, A. A. and Al-Rawi, R. M. (2003). Fac. Med. J. 45: 231 – 245.
- [27] Liu, J., Zhu, Z., Liu, X. and Hua, R. (2000). Guang Pu. Med. J. 20: 87 – 89.
- [28] Halliwell, (1994). Nutr. Rev. 52: 253-255.
- [29] McCord, J. and Hematol, S. (1998). Br. Med. J. 35: 5-7.
- [30] Burt, M. J., Halliday, J. W. and Powell, L. W. (1993). Br. Med. J. 307: 575 – 576.
- [31] Smith, C., Mitchinson, M. J. and Halliwell, B. (1992). Biochem. J. 286: 901 – 905.
- [32] Forman, D. and Vye, M. (1980). Clin. Chem. 26: 145 – 147.
- [33] Maher, J. T. (1998). North India. J. AmColl. Nutr. 17: 564 – 570.

(٢٠١١/٦/١٢)(تاريخ استلام البحث)
(٢٠١٠/٦/٦)(تاريخ قبول نشر البحث)