

## تقدير فعالية أنزيم كلوكوز -6- فوسفيت دي هايدروجينيز G6PD ومقارنتها ببعض المتغيرات الكيمو حيوية في دم الاطفال المصابين بداء الباقلاء

احمد شاكر احمد الدوري<sup>1</sup>، وسن نزهان حسين العاصي<sup>2</sup>

<sup>1</sup>وزارة التربية / مديرية العامة لتربية كركوك، كركوك، العراق.

<sup>2</sup>قسم الكيمياء، كلية التربية، جامعة تكريت، تكريت، العراق.

<sup>1</sup>Ahmed.aldoorii@gmail.com, <sup>2</sup>Wasannzhan@yahoo.com

### الملخص

تضمنت الدراسة تقدير مستوى بعض المتغيرات الكيموحيوية ومقارنتها بفعالية انزيم G6PD كميًا في دم الاطفال المصابين بمرض داء الباقلاء في مستشفى الاطفال في كركوك في مركز محافظة كركوك. شملت الدراسة (60) طفل مصاب بداء الباقلاء بأعمار تتراوح بين (10-1) سنة بواقع (46) ذكر و (14) انثى، اضافة الى (30) طفل اصحاء من نفس الفئة العمرية كمجموعة سيطرة بواقع (21) ذكر و (9) انثى.

اظهرت النتائج الى وجود انخفاض معنوي في فعالية انزيم G6PD لدى الاطفال المصابين بداء الباقلاء لكلا الجنسين مقارنة بالأصحاء حيث بلغت الفعالية ( $5.04 \pm 2.75$ ) وحدة دولية / غم عند مستوى احتمالية ( $P \leq 0.01$ ) اما الاصحاء فبلغت ( $12.49 \pm 1.5$ ) وحدة دولية / غم، كما بينت النتائج ان الاطفال المصابين بنقص انزيم G6PD لديهم مستويات منخفضة معنويًا ( $P \leq 0.01$ ) في كل من تركيز هيموكلوبين الدم Hb و تعداد كريات الدم الحمر RBC، وفي حجم خلايا الدم المتراسة PCV، اذ بلغ تركيزها في الاطفال المصابين ( $8.30 \pm 1.40$ ) غم / 100مل،  $10^{12}$ ، ( $3.77 \pm 1.03$ ) خلية لكل لتر، ( $31.08 \pm 8.36$ ) % على التوالي، ( $12.23 \pm 1.22$ ) غم / 100مل،  $10^{12}$  ( $4.476 \pm 0.445$ ) خلية لكل لتر، ( $35.90 \pm 3.66$ ) % على التوالي. كذلك لوحظ وجود ارتفاع معنوي عند مستوى احتمالية ( $P \leq 0.01$ ) في تعداد كريات الدم البيضاء مقارنة بالأصحاء اذ بلغ مستواها في الاطفال المصابين  $10^9$  ( $10.63 \pm 3.96$ ) خلية لكل لتر، اما في الاصحاء بلغت قيمتها  $10^9$  ( $8.88 \pm 2.3$ ) خلية لكل لتر.

الكلمات الدالة: أنزيم G6PD، فقر الدم الانحلالي، داء الباقلاء.

# Measuring the Effectiveness of Glucose-6-Phosphatase Dehydrogenase G6PD and Compare it with Some Variables Biochemical in Blood Tests in Children with Macular Degeneration

Ahmed Sh. A. Al-Doori<sup>1</sup>, Wasan N. H. Al-Assi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ministry of Education / General Directorate of Education in Kirkuk, Kirkuk, Iraq.

<sup>2</sup>College of education, Chemistry Department, Tikrit University, Tikrit,Iraq.

<sup>1</sup>[Ahmed.aldoorii@gmail.com](mailto:Ahmed.aldoorii@gmail.com), <sup>2</sup>[Wasannzhan@yahoo.com](mailto:Wasannzhan@yahoo.com)

## Abstract

The study includes measuring of some blood variables, measuring the level of the effectiveness of the enzyme G6PD quantitatively and studying the different relations between them in the blood of children with the disease of the rest of the children's hospital in Kirkuk in the center of Kirkuk province. The study includes (60) children age group (1-10) years (46) males and (14) female, in addition to (30) healthy children of the same age group as control group (21) male and (9) female. The results show a significant decrease in the level of efficacy of G6PD in children with bacillus disease compared to healthy ( $2.75 \pm 5.04$ ) IU / G at the probability level (P00.01). The healthy people reach ( $1.5 \pm 12.49$ ) IU The results show that children with G6PD deficiency have significantly lower levels (1P00.0) in Hb, RBC, and PCV, with a concentration of  $1.40 \pm 0.30$  g / 100 ml,  $1012 * (1.03 \pm 3.77)$  for each liter, ( $8.36 \pm 31.08\%$ ), respectively, whereas in the healthy, the concentration is  $1.5 \pm 12.49$  (IU / g),  $1.22 \pm 12.23$  g / 100 ml,  $1012 * (0.445 \pm 4.476)$  per liter, ( $3.66 \pm 35.90\%$ ), respectively. (P = .01) in the white blood cell count as compared to healthy patients, with a level of 109 ( $3.96 \pm 10.63$ ) per liter. In the healthy, it is  $109 * (2.3 \pm 8.88)$  L.

**Keywords:** Enzyme G6PD, Hemolysis Anemia, Degeneration.

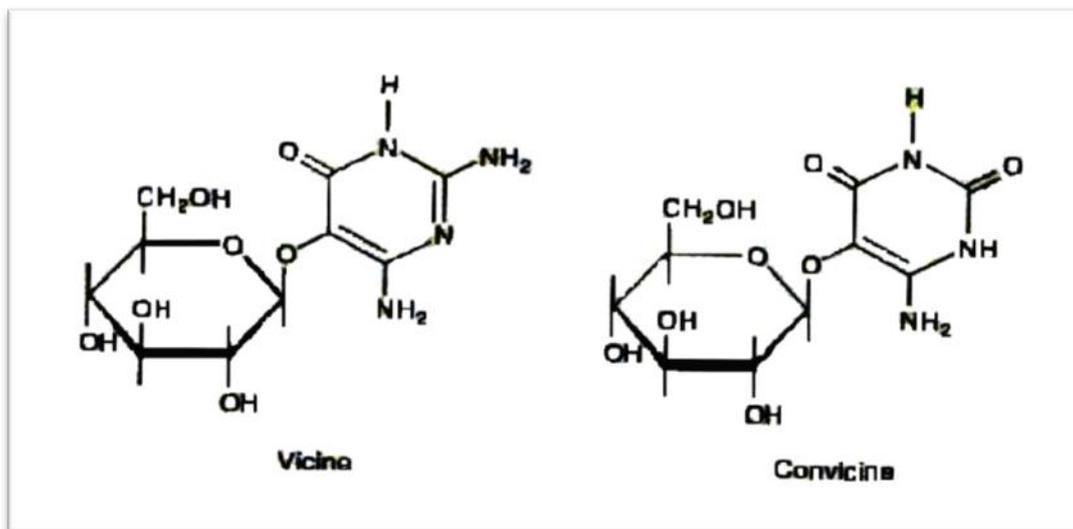
## 1. المقدمة

انزيم نازعة الهيدروجين كلوكوز - 6 - فوسفات Glucose 6-phosphat dehydrogenase الذي يمتلك الاسم النظامي (EC 1.1.1.49) تم تصنيفه من قبل اللجنة للاتحاد العالمي أنه احد انزيمات الاكسدة والاختزال (Oxidoreductase) وصف لأول مرة من قبل Warburg and Christion عام 1931 وهو من الانزيمات الساييتوبلازمية موزع بصورة كبيرة في كل الأنسجة وخلايا الدم [1]، فهو الانزيم الرئيسي في مسار السكريات الخماسية، لذلك فأن نقصه يسبب استنفاد NADPH في كريات الدم الحمر [2]، لذا فان نقص هذا الانزيم قد يسبب الوفاة اذا كان في كريات الدم الحمر، كما ان نقصه يمكن ان يسبب الموت نتيجة حصول فشل كلوي حاد نتيجة اعاقه النبيبات الكلوية بوساطة الهيموكلوبين المتحرر عن تحلل كريات الدم الحمر[3]، يؤدي نقص هذا الانزيم الى حالة فقر دم تحلي Hemolytic Anemia ناتج عن تكسر كريات الدم الحمر ونسبة التكسر هذه ترتفع لدى الافراد المصابين بنقص الانزيم عند تعرضهم لأي مادة مؤكسدة سواء كانت خارجية (Exogenous Substances) مثل حبوب الباقلاء (Vicia faba)، وذلك لاحتوائها على مركبين هما Convieine and Vieine، وكلا المركبين مرتبطين باصرة من نوع بيتا - كلايكوسيد  $\beta$ - Glycosides كما موضح في الشكل 1، وتتحول بفعل انزيم  $\beta$ - Glycosidase الى الكلايكونات المقابلة التي تعمل على اكسدة الكلوتاثيون المختزل (GSH) وتحوله الى الشكل المؤكسد (GSSG) [4]، او تعاطي بعض العقاقير المؤكسدة ، او مواد مؤكسدة داخلية المنشأ Endogenous oxidand Substances متكونة داخل جسم الانسان نتيجة للعمليات الايضية او بسبب بعض الاصابات ومنها الاصابات الفيروسية مثل التهاب الكبد الفيروسي الحاد والمزمن ( Acute and Chronic Viral hepatitis) [5].

كما وجد في الادبيات ان هناك علاقة بين نبات الباقلاء والملاريا في مناطق حوض البحر الابيض المتوسط وبين نقص الانزيم G6PD وهذه العلاقة قد تكون السبب في منطقة الاستيطان للملاريا ونقص الانزيم وانتشار هذا النقص في تلك المناطق [6] ، وكذلك بعض العوامل والتغيرات الحاصلة في الكرية الحمر تؤدي الى مناعة ضد الملاريا مثل نقص انزيم G6PD ، ويعود السبب الى ان نقص الانزيم G6PD قد يكسب الشخص مناعة ضد الاصابة بالملاريا وبالذات الملاريا التي يسببها الطفيلي بلازموديوم فالسيبارام Plasmodium Falciparum وذلك بسبب ان هذا الطفيلي يصيب

كريات الدم الحمر، وفي حالة الاشخاص الذين يعانون من النقص الانزيمي فإنه تنقص لديهم مادة مهمة لاستمرار حياة

الطفلي [7].



شكل 1: يوضح مركبات Vicine و Convicine في حبوب الباقلاء (16).

كذلك نجد فعالية انزيم (G6P) في كريات الدم الحمر الطبيعية تقل مع تقدم العمر، وقد سجلت حالات من تحلل كريات الدم الحمر عند تناول الباقلاء (Fava bean) من قبل الشخص الذي يعاني من نقص في هذا الأنزيم، حيث نجد ان تغير في فعالية هذا الانزيم في انسجة الجسم يكون مرتبطاً بأمراض عديدة في الانسان ومنها داء الباقلاء، ومرض اليرقان عند الاطفال، وكذلك مرض النقول او ما يدعى بال Favism [8]، وان بعض انواع الاصابات بنقص الانزيم هي التي تتأثر بتناول الباقلاء وتشمل هذه الاصابات المنتشرة في الشرق الاوسط ومنطقة حوض البحر الابيض المتوسط، حيث تم تحديد النقص الانزيمي وتأثيره في حوالي 400 مليون شخصاً في العالم حسب تقرير منظمة الصحة العالمية (WHO) [9].

يهدف البحث الحالي الى تقدير فعالية انزيم (G6PD) كميأ، ودراسة تحديد العلاقة بين المتغيرات الدموية ونقص انزيم (G6PD) في نماذج الدراسة في الاطفال المصابين بداء الباقلاء واطفال الاصحاء بعمر (1 - 10) سنة في مستشفى الاطفال في مدينة كركوك.

## 2. المواد وطرق العمل

### - جمع العينات:

اجريت الدراسة الحالية لغرض قياس فعالية انزيم كلوكوز - 6 - فوسفات ديهيدروجينيز (G6PD) كميأ، حيث استخدمت العدة التشخيصية المجهزة من شركة (BIOLABO FRANCE)، تضمنت نماذج الدراسة اطفال بعمر ( 1 - 10 ) سنة من مستشفى الاطفال في كركوك لكشف النقص الانزيمي وحساب قياس بعض المتغيرات الكيموحيوية في الدم Hematological Parameters ومنها قياس حجم خلايا الدم المتراسة PCV وقياس تركيز هيموكلوبين الدم Hb وتعداد خلايا الدم البيضاء WBC وتعداد كريات الدم الحمراء RBC، وقد بلغ مجموع النماذج الكلية للأطفال ( 90 ) نموذجا بواقع ( 60 ) عينة مصابين بداء الباقلاء ( 46 ) ذكر و ( 14 ) انثى، و ( 30 ) عينة من مجموعة السيطرة بواقع (21) ذكر و (9) انثى، حيث تم سحب ( 3 - 5 ) مل دم من الوريد العضدي بدون ربط التورنيكا ووضعها في انابيب تحتوي على مانع التخثر EDTA.

### - فعالية انزيم ( G6PD ) :

تم الكشف عن نقص فعالية الانزيم كميأ باستخدام العدة التشخيصية المجهزة من قبل شركة BIOLABO FRANCE الفرنسية، حيث تعتمد الطريقة على حساب الزيادة في معدل تركيز NADPH في الطول الموجي المحدد (340) nm هي نسبة فعالية G-6-PDH في عينة الدم [10، 11].

- استخدمت طريقة Cyanomethemoglobin لتقدير تركيز الهيموكلوبين في عينات الدم [12]، و استخدمت الانابيب الشعرية وجهاز فصل الدم (Centrifuge) ومقياس حجم خلايا الدم المتراسة لقياس وتحديد نسبة PCV لها [13]، استخدم محلول التخفيف Turkeys Fluid وطريقة عداد خلايا الدم البيض لحساب عدد خلايا الدم البيض WBC الكلي، واستخدم محلول هايمس Hymes Fluid وطريقة عداد كريات الدم الحمر بوصفه محلول لحساب عدد كريات الدم الحمراء RBC الكلي [14].

### - التحليل الاحصائي :

تم اجراء التحليل الاحصائي باستخدام برنامج SPSS .

### 3. النتائج والمنافشة

اظهرت نتائج التحليل الاحصائي الموضحة في الجدول 1 وجود انخفاض معنوي عالي عند مستوى احتمالية ( $P \leq 0.01$ ) في فعالية انزيم G6PD و تركيز هيموكلوبين الدم و تعداد كريات الدم الحمر وفي حجم خلايا الدم المتراصة لدى الاطفال الذكور والاناث المصابين بداء الباقلاء مقارنة بالأصحاء حيث بلغت قيمها ( $5.04 \pm 2.75$ ) وحدة دولية / غم، ( $8.30 \pm 1.40$ ) غم / 100مل، ( $3.77 \pm 1.03$ ) \*  $10^{12}$  خلية لكل لتر، ( $31.08 \pm 8.36$ ) % على التوالي.

اما في الأصحاء بلغت قيمها ( $12.49 \pm 1.5$ ) وحدة دولية / غم، ( $12.23 \pm 1.22$ ) غم / 100مل، ( $4.476 \pm 0.445$ ) \*  $10^{12}$  خلية لكل لتر، ( $35.90 \pm 3.66$ ) % على التوالي.

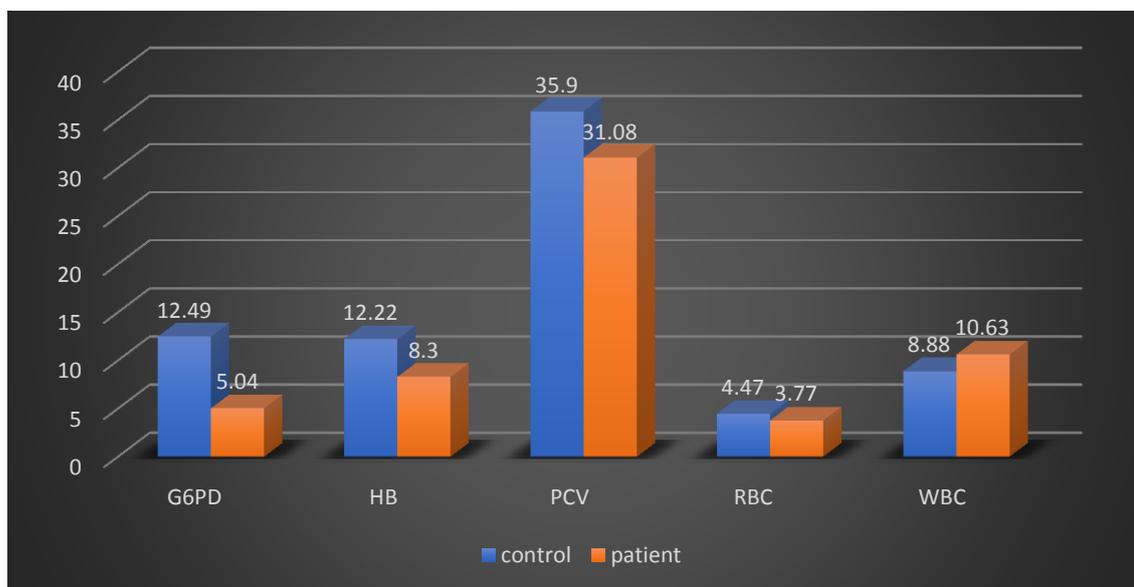
بينما اظهرت النتائج ارتفاع عالي المعنوية عند مستوى احتمالية ( $P \leq 0.01$ ) في تعداد كريات الدم البيضاء مقارنة بالأصحاء اذ بلغ مستواها في الاطفال الذكور والاناث المصابين بداء الباقلاء ( $10.63 \pm 3.96$ ) \*  $10^9$  خلية لكل لتر، اما في الاصحاء بلغت قيمتها ( $8.88 \pm 2.3$ ) \*  $10^9$  خلية لكل لتر .

**جدول 1: متوسط قيم فعالية انزيم G6PD والمتغيرات الكيمو حيوية للأطفال المصابين ومجموعة السيطرة لكلا الجنسين.**

اطفال ذكور واناث ( 1 - 10 ) سنة				
المتغيرات	Mean $\pm$ S.D	مجموعة المرضى	مجموعة السيطرة	P-Value
G6PDIU/g	$5.04 \pm 2.75$		$12.49 \pm 1.5$	$P \leq 0.01$
HB g/dL	$8.30 \pm 1.40$		$12.23 \pm 1.22$	$P \leq 0.01$
PCV %	$31.08 \pm 8.36$		$35.90 \pm 3.66$	$P \leq 0.01$
RBC $10^{12}/L$	$3.77 \pm 1.03$		$4.476 \pm 0.445$	$P \leq 0.01$
WBC $10^9/L$	$10.63 \pm 3.96$		$8.88 \pm 2.3$	$P \leq 0.01$

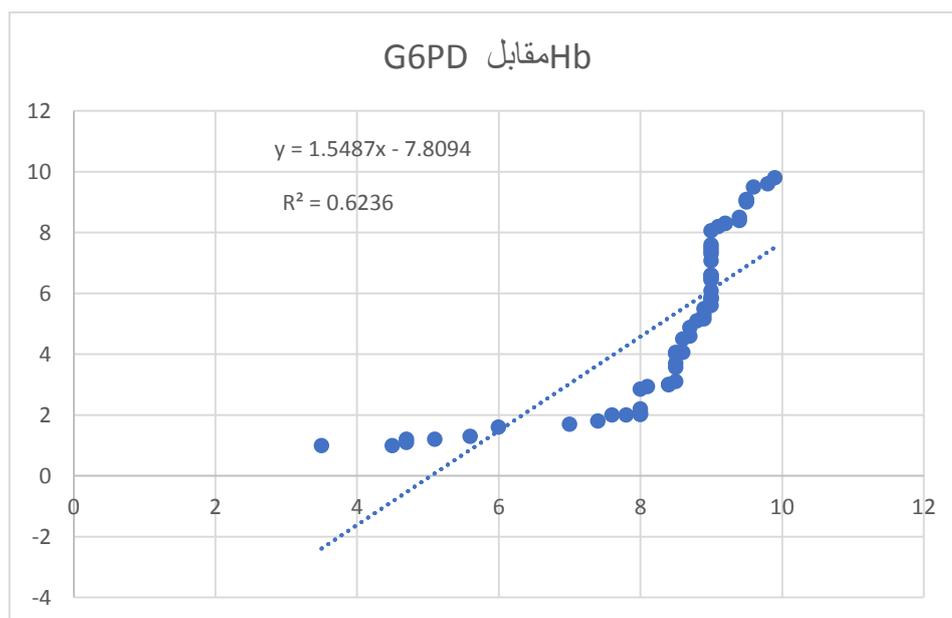
توافقت نتائج الدراسة الحالية لدى الاطفال المصابين بمرض داء الباقلاء مقارنة بالأصحاء مع دراسات كثيرة اجريت داخل العراق ودراسات خارجية عالمية كثيرة ، حيث اتفقت نتائج الدراسة مع دراسة اجراها الراوي [15] حيث سجلت مستوى فعالية الانزيم لدى المرضى ( $1.59 \pm 0.120$ ) وحدة دولية /غم، اما الاصحاء فبلغ مستوى فعالية الانزيم ( $1.35 \pm 9.87$ ) وحدة دولية /غم، وتوافقت مع دراسة اخرى اجراها الجناي [16] حيث سجلت مستوى فعالية الانزيم لدى المرضى ( $1.77 \pm 0.71$ ) وحدة دولية /غم، اما الاصحاء فبلغ مستوى فعالية الانزيم ( $12.64 \pm 2.40$ ) وحدة دولية /غم،

وتوافقت مع دراسة اجريت في البرازيل [17] حيث سجلت معدل فعالية الانزيم لدى المرضى (  $1.48 \pm 1.22$  ) وحدة دولية/غم، اما الاصحاء فبلغ (  $9.87 \pm 1.35$  ) وحدة دولية/غم. وقد تم اجراء التحليل الاحصائي للنتائج اعلاه وفقا لبرنامج SPSS كما موضح في الشكل 2.

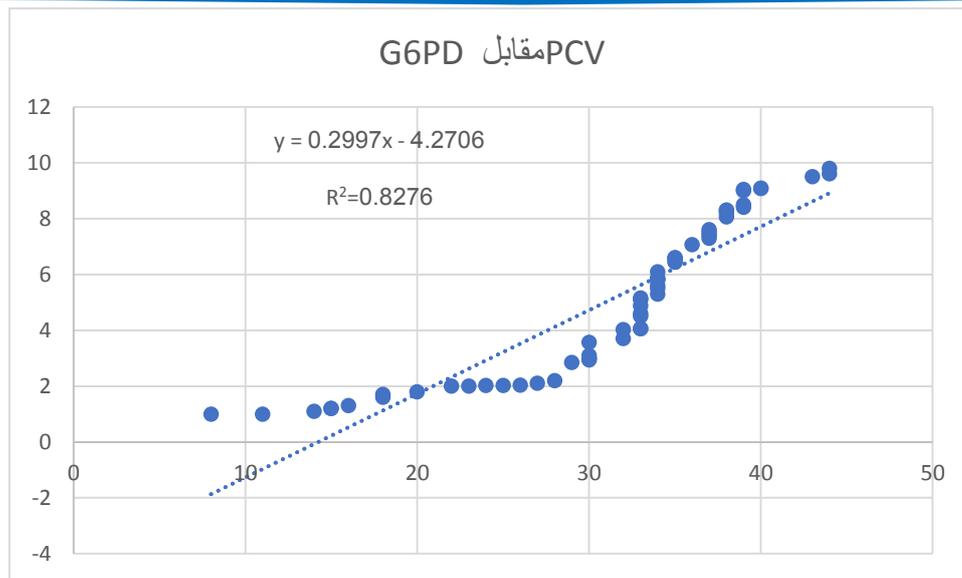


شكل 2: متوسط كل من فعالية أنزيم G6PD وتركيز هيموكلوبين الدم Hb وحجم كريات الدم المتراصة PCV و كريات الدم الحمر RBC وخلايا الدم البيض WBC.

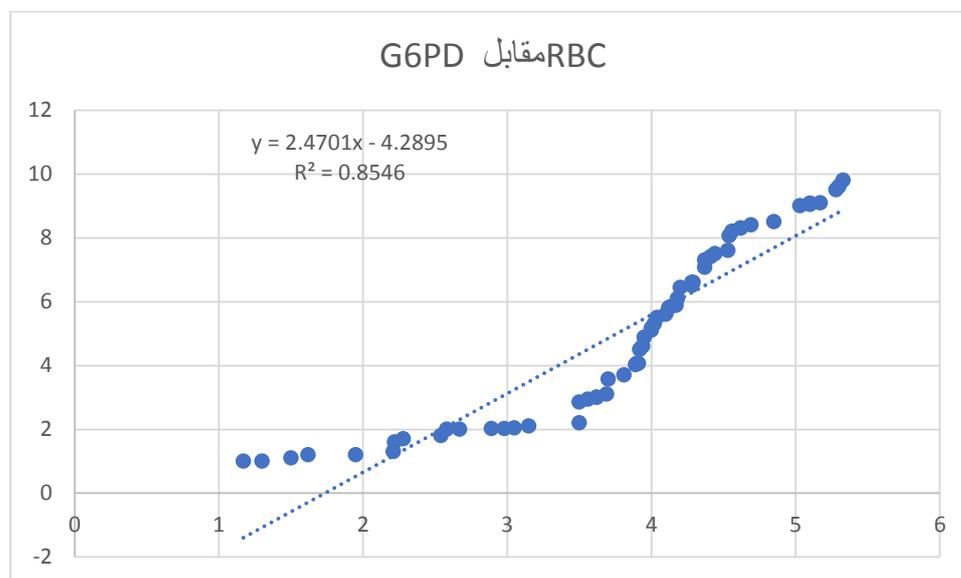
- علاقات الارتباط المدروسة :



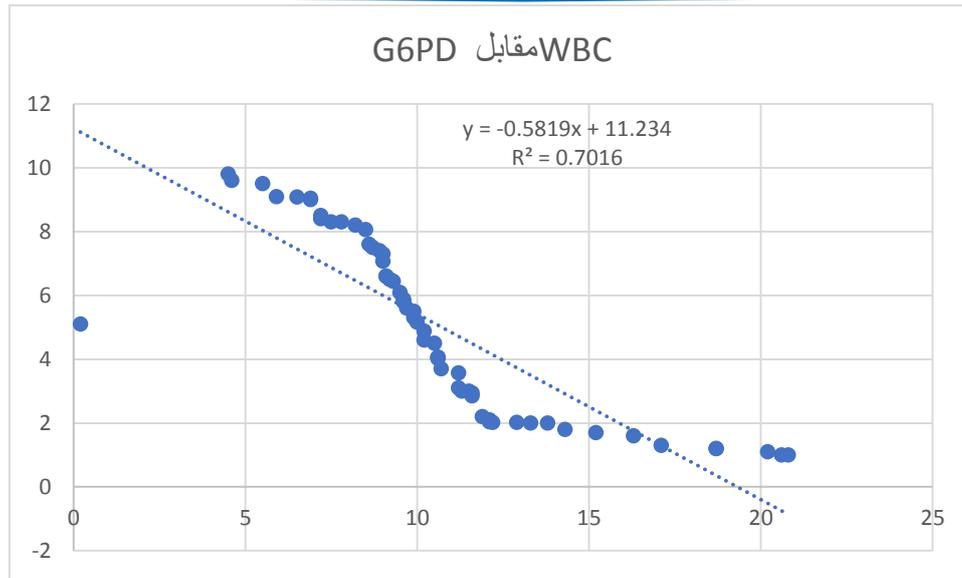
شكل 3: العلاقة بين مستوى فعالية انزيم G6PD وهيموكلوبين الدم للأطفال المصابين لكلا الجنسين.



شكل 4: العلاقة بين مستوى فعالية انزيم G6PD وحجم كريات الدم المتراصة للأطفال المصابين لكلا الجنسين.



شكل 5: العلاقة بين مستوى فعالية انزيم G6PD وعدد كريات الدم الحمر للأطفال المصابين لكلا الجنسين.



شكل 6: العلاقة بين مستوى فعالية انزيم G6PD وعدد خلايا الدم البيض للأطفال المصابين لكلا الجنسين.

نلاحظ من الاشكال (3 و 4 و 5 و 6) اعلاه بان المتغيرات المستقلة والتي تمثل كل من تركيز هيموكلوبين الدم Hb وحجم كريات الدم المتراسة PCV وكريات الدم الحمر RBC وخلايا الدم البيض WBC في الاطفال المصابين بمرض داء الباقلاء كان هناك ارتباط عالي معنوي مع انزيم G6PD اذ بلغ قيم الارتباطات (0.790) و (0.910) و (0.924) و (0.838) على التوالي.

كما ان قيمة معامل التحديد (R Square) بالنسبة بالمتغيرات المستقلة كانت لها تأثير في تغيير المتغير التابع الذي يمثل انزيم G6PD، حيث يظهر المتغير الاول Hb كان له تأثير بنسبة 62% من التغيرات التي تحدث في ال G6PD، والمتغير الثاني PCV كان له تأثير بنسبة 82% من التغيرات التي تحدث في انزيم G6PD، والمتغير الثالث RBC كان له تأثير بنسبة 85% من التغيرات التي تحدث في انزيم G6PD، وكذلك بالنسبة للمتغير الرابع كان له تأثير بنسبة 70% من التغيرات التي تحدث في G6PD.

كما يظهر ان قيمة  $\beta$  معامل الانحدار الخطي لكل من هذه المتغيرات كان معنوياً بالنسبة للمرضى والتي بلغت (1.54) و (0.3) و (2.47) و (-0.58) على التوالي يفسر هذا ان بانخفاض كل من هذه المتغيرات المستقلة اعلاه Hb، PCV، RBC، وحدة واحدة فان المتغير التابع (انزيم G6PD) ينخفض بمقدار (1.54) بالنسبة Hb، ويقبل بمقدار

(0.3) بالنسبة PCV، وكذلك يقل بمقدار (2.47) بالنسبة RBC، بينما ان زيادة المتغير المستقل WBC وحدة واحدة فان المتغير التابع (انزيم G6PD) ينخفض بمقدار (-0.58) بالنسبة WBC.

وهذا ما تم الحصول عليه كنتائج وتمت مناقشته اعلاه من حيث ان سبب هذا الانخفاض يعزى الى عدة اسباب منها، حصول انخفاض في معدل تركيز الهيموكلوبين Hb ونسبة حجم خلايا الدم المتراسة PCV وتعداد كريات الدم الحمر RBC يتفق مع ما جاء في دراسة اجرتها اسماء [18] على الاطفال حديثي الولادة المصابين بنقص الانزيم حيث ان هذا الانخفاض يترافق مع فقر الدم وهذا ينتج عن النقصان في عدد كريات الدم الحمر نتيجة التكسر المستمر بسبب نقص انزيم G6PD وان الكريات التي تنتج حديثاً اثناء عملية التكسر تكون حجم اصغر وتحتوي على تراكيز منخفضة من الهيموكلوبين [16].

اما في ما يخص تعداد خلايا الدم البيض فسجلت النتائج حصول ارتفاع معنوي في تعداد خلايا الدم البيض لدى المصابين مقارنة بالأصحاء وهذا يتفق مع نتائج دراسة اجرتها اسماء [18] على الاطفال وسبب حصول ذلك لان خلايا دم البيضاء ترتفع نتيجة تعرض الجسم الى دخول الكائنات الدقيقة حيث تشكل الخط الدفاعي الاول [19]، وتختلف مع نتائج دراسة اجرتها سلمى في السودان [20] حيث سجلت انخفاض في معدل تعداد خلايا الدم البيض لدى المصابين مقارنة بالأصحاء. اما بالنسبة للأطفال الأصحاء فتبين من الجداول لا يوجد فروقات معنوية في المتغيرات المستقلة بالنسبة للمتغير التابع.

#### المصادر

- [1] S. M .Del Campo and R. Paton , “*Kinetic and thermodynamic Study of the Reaction Catalyzed by glucose – 6 – phosphate dehydrogenase With nicotinamide adenine di neuleotide*”, Thermochemical Acta , 517 (1 – 2) , 40 (2001).
- [2] H. N. Kirkman, G. f. Gaetani, “*Regulation of glucose – 6 – phosphate dehydrogenase in human erythrocytes*”. J. Bio Chem 25, 261(9), 4033 (1986).

- [3] B. Tandogan, N. N. Ulusu, “*Characterization of glucose – 6 – phosphate dehydrogenase Purified From lamp Kidney Cortex*”, Turk J . Bio Chem, 30 (2), 178 (2005).
- [4] S.W Lai, J. H. Chen, W. Y. Kao, “*Acute hemolytic anemia in glucose – 6 – phosphate dehydrogenase deficiency Complicated by Ginkgo biloba*”, Acte Haematol 130, 288 (2013).
- [5] S. Katar, C. Devecioglu, M. N. Ozbek, S. Ecer, “*Henna causes life threatening hyper bilirubin aemia in glucose – 6 – phosphate dehydrogenase deficiency*”, Clin Exp Dermatol, 32, 235 (2007).
- [6] Malaria Situation, “*National Vector borne disease Control Programmer*”, [http:// nvbdcp . gov .in /doc/ malaria – Situation – Nov 15. Pdf](http://nvbdcp.gov.in/doc/malaria-Situation-Nov15.Pdf), (2014).
- [7] A. Manjurano, N. Sepulveda, B. Nadjm, G. Mtove, H. Wangai, C. Maxwell, “*African glucose – 6 – phosphate dehydrogenase alleles associated with Protection from Severe malaria in heterozygous females in Tanzania*”, Plos Genet 11, 4960 (2015).
- [8] W. Westwood Xu., B. Bartsocas, C. S. Malcorra – Azpiazu, K. J. J. Indark, E.Beutler, “*G6PD Mutations and haplotypes in various ethnic groups*”, Blood, 85 (1), 257 (1995).
- [9] L. Luzzatto, A. Metha, A. Metha, “*metabolic and molecular bases of inherited diseases*”, 7<sup>th</sup> Ed., III , 3367 (1995).
- [10] “*Clinical Guide to Laboratory Test*”, 4<sup>th</sup> Ed., N.W TIETZ,458 (2006).
- [11] E. Beutler, “*Red cell metabolism*” A manual of biochemical methods ,3<sup>rd</sup> Ed., Orlando, Grune et Stratton, 68 (1984).
- [12] J. B. Henry, I. Davidsohn, “*Clinical Diagnosis by Laboratory Methods. Saunders Company*”, London, (1974).

- [13] L. W. Powers, *Diagnostic Hematology : “Clinical and Technical Principles , Mosby Company”*, United States of America, (1989).
- [14] R. Sood, *“Practical Pathology and Microbiology ”*. Taypee Brothers, New Delhi, India (1989).
- [15] Khalid Farouq Abed Al-ghafour Al-Rawi, *“Study on Prevalence of G6PD, Deficiency, Purification, Characterization On and It's Phenotypic Variants in Al-Anbar ”*, (Ph.D thesis) in Chemistry. Faculty of Science. Al-Anbar University. (2007).
- [16] Mustafa S. Ibraheem AL-Janabi , *“ Studying the Level of Oxidation Stress and Some Hematological Parameters in Male Children Suffering From Enzyme G6PD Deficiency at Ramady City ”* M.A Thesis in Biochemistry (M.Sc). Faculty of Science. Al-Anbar University. (2013).
- [17] L. S. Onde, L. M. Silveira, A. A. Leite, D. R. S. Souza, M. A. S Pinhel, Percário and C. R. Bonini-Domingos, *“Lipid peroxidation and antioxidant capacity of G6PD deficient patients ”*, with A-(202G>A) mutation, J.GMR,. 8 (4), 1345 (2010).
- [18] Asma Wajeih Jumaa's, *“ Studying the phisopolgical and Bio-Chemical in Fava and Dretermening some Aspects that Effects on the Disease in Feminism Hospital in Ramadi ”*. M.A. Thesis in Biology. Faculty of Science/ Al-Anbar University. (2002).
- [19] Gordon, S. Malcolm, *“Reviw of Medical Physiology ”* Medical Publications. (1977).
- [20] O. Salma, M. D. Taha, E. Haydar, M. D. Babikir, Awad Alseed and Mustafa El Saeed, *“A Preliminary Neonatal Screening for Glucose-6-phosphate Dehydrogenase Deficiency in Wad Medani Maternity Tea ching Hospital ”* Gezira State , Sudan.,J. Arab Board of Health Specializations, 12(2), 34 (2011).