

Department of Clinical Laboratory Science
College of Applied Medical Science
King Saud University

Study of Serum Ferritin and Other Haematological Parameters in Pregnancy

دراسة عن فرّيتين المصل و المعايير الدموية الأخرى في الحمل

By

Mashaael Al-Toub

Supervisor

Dr. Hazem Ghneim

1427
2006

ملخص الدراسة

تم إجراء دراسة على ١٠٠ عينة عشوائية الاختيار من سيدات سعوديات حوامل يعشن في الرياض و اللاتي تراوحت أعمارهن بين ١٩-٥١ سنة، و ذلك لتحديد نسبة انتشار فقر الدم، نقص الحديد الغير مصحوب بفقر الدم، و فقر الدم الناتج عن نقص الحديد في الحمل. اشتملت الدراسة أيضا على المعايير الدموية التي تحدد فقر الدم و حالة الحديد في الأمهات في فصول الحمل. و قد كانت أعداد الأمهات اللواتي في فصلهن الأول، الثاني، و الثالث من الحمل هي ١٧، ٥٦، و ٢٧ على التوالي. المعايير الدموية التي استخدمت لتحديد فقر الدم في الأمهات هي تركيز خضاب الدم وقيم الراسب الدموي، بينما كانت المعايير التي حددت حالة الحديد في الأمهات هي فرّيتين المصل، حديد المصل، ونسبة تشبع الترانسفيرين. نسبة انتشار فقر الدم في الأمهات السعوديات كانت ٢٦٪، أما مقدار خطورة المشكلة فهي متوسطة و ذلك وفقا لمقاييس منظمة الصحة العالمية. نسبة انتشار نقص الحديد الغير مصحوب بفقر الدم و فقر الدم الناتج عن نقص الحديد في الأمهات كانت ٢٩٪ و ١٩٪ على التوالي.

قد تم إحراز المعايير الدموية (خضاب الدم، قيم الراسب الدموي، فرّيتين المصل، حديد المصل، ونسبة تشبع الترانسفيرين) للأمهات المصابات بفقر الدم في الفصول الثلاث للحمل (الفصل الأول عدد الأمهات = ١، الفصل الثاني العدد= ٢٠، و الفصل الثالث العدد= ٥)، وقد حقق في نفس المعايير للأمهات المصابات بنقص الحديد (الفصل الأول عدد الأمهات = ٦، الفصل الثاني العدد= ١٣، و الفصل الثالث العدد= ١٠)، و أيضا للأمهات المصابات بفقر الدم الناتج عن نقص الحديد ((الفصل الأول عدد الأمهات = ١، الفصل الثاني العدد= ١٤، و الفصل الثالث العدد= ٤). إن حدة فقر الدم، نقص الحديد الغير مصحوب بفقر الدم، و فقر الدم الناتج عن نقص الحديد هي ذاتها في فصول الحمل الثلاث، و ذلك لعدم وجود اختلافات ذات دلالة بين المعايير للأمهات المصابات بفقر الدم، المصابات بنقص الحديد، و المصابات بفقر الدم الناتج عن نقص الحديد في الفصول الثلاث للحمل.

تركيز خضاب الدم و قيم الراسب الدموي في الأمهات المصابات بنقص الحديد (الغير مصحوب بفقر الدم) (متوسط تركيز خضاب الدم= ١١,٧٠ ± ٠,٥٨ جم/دسل، متوسط الراسب الدموي= ٣٤,٣٤ ± ١٠,٦٠) كانت أعلى (قيمة P أقل من ٠,٠٠٠١) من تلك الخاصة بالأمهات المصابات بفقر الدم (متوسط تركيز خضاب الدم= ١٠,١٣ ± ٠,٦٩ جم/دسل، متوسط الراسب الدموي= ٣٠,١١ ± ١,٨٤) و الأمهات المصابات بفقر الدم الناتج عن نقص الحديد (متوسط تركيز خضاب الدم= ١٠,٠٧ ± ٠,٦٧ جم/دسل، متوسط الراسب الدموي= ٢٩ ± ١,٨٣)٪. ذلك يشير إلى أن المعايير

الدموية التي تحدد وجود فقر الدم (تركيز خضاب الدم وقيم الراسب الدموي) مازالت ضمن المستوى الطبيعي في الأمهات المصابات بنقص الحديد (الغير مصحوب بفقر الدم). هذا الاختلاف يؤكد أن الأمهات المصابات بنقص الحديد (الغير مصحوب بفقر الدم) مازلن غير مصابات بفقر الدم. من ناحية أخرى، لم يكن هناك اختلاف ذو دلالة في مؤشرات الحديد بين الأمهات المصابات بفقر الدم، المصابات بنقص الحديد الغير مصحوب بفقر الدم، و المصابات بفقر الدم الناتج عن نقص الحديد، ذلك يشير إلى نقص مخزونات الحديد في المجموعات الثلاث من الأمهات، حتى في الأمهات المصابات بفقر الدم واللاتي ٧٣ ٪ منهن مصابات بنقص الحديد.

تم توثيق اختلافات في المعايير ذات العلاقة بفقر الدم (تركيز خضاب الدم وقيم الراسب الدموي) و مؤشرات حالة الحديد (فريتئين المصل، حديد المصل، قدرة رابطة الحديد الكلية، ونسبة تشبع الترانسفيرين) ومعايير دموية أخرى اشتملت على عدد كريات الدم الحمراء، ومؤشرات الكريات الحمراء (متوسط حجم الكرية، متوسط خضاب الكرية، و متوسط تركيز خضاب الكرية) وذلك للأمهات في الفصول الثلاث للحمل. و قد ظهر اختلاف ذا دلالة (قيمة P أقل من ٠,٠١) بين تركيز خضاب الدم للسيدات السعوديات اللاتي في فصلهن الأول من الحمل (متوسط تركيز خضاب الدم = ١٢,١٨ ± ٠,٨٤ جم/ دسل) و تراكييز خضاب الدم للسيدات السعوديات اللاتي في فصلهن الثاني (متوسط تركيز خضاب الدم = ١١,٢٤ ± ١,١٢ جم/ دسل) والثالث (متوسط تركيز خضاب الدم = ١١,٨٠ ± ١,٠٢ جم/ دسل) من الحمل. بالنسبة لعدد الكريات الحمراء كان هناك اختلاف ذو دلالة (قيمة P أقل من ٠,٠٥) بين عدد الكريات الحمراء للسيدات السعوديات اللاتي في فصلهن الأول من الحمل (متوسط عدد الكريات الحمراء = ٤,٣٥ ± ٠,٢٧ × ١٠^{١٢}) وعدد الكريات الحمراء للسيدات السعوديات اللاتي في فصلهن الثاني (متوسط عدد الكريات الحمراء = ٤,١٠ ± ٠,٣٩ × ١٠^{١٢}) والثالث (متوسط عدد الكريات الحمراء = ٤,١٠ ± ٠,٣١ × ١٠^{١٢}) من الحمل. وقد كان هناك أيضا اختلاف ذو دلالة (قيمة P أقل من ٠,٠١) بين قيم الراسب الدموي للسيدات السعوديات اللاتي في فصلهن الأول من الحمل (متوسط الراسب الدموي = ٣٥,٦٧ ± ٢,١٣ ٪) و قيم الراسب الدموي للسيدات السعوديات اللاتي في فصلهن الثاني (متوسط الراسب الدموي = ٣٣,٠١ ± ٢,٩ ٪) و الثالث (متوسط الراسب الدموي = ٣٤,٤ ± ٢,٧٣ ٪) من الحمل، أما بالنسبة للمعايير الأخرى فلم يوجد بينها اختلافات ذات دلالة. هذه الاختلافات يمكن أن تفسر من خلال التغيرات الفسيولوجية التي تحدث خلال الحمل.

Summary

A randomly selected sample of 100 Saudi pregnant women living in Riyadh whose age ranged between 19 to 51 years, were studied to determine the prevalence of anaemia, iron deficiency without anaemia, and iron deficiency anaemia in pregnancy. The study also included haematological parameters that defined anaemia and iron status in the mothers in the trimesters of pregnancy. The numbers of mothers in their first, second, and third trimester of pregnancy were 17, 56, and 27 women, respectively. The haematological parameters that were used to define anaemia in mothers were haemoglobin concentration (Hb), haematocrit values (Hct), while, the parameters that defined the mother's iron status were serum ferritin (SF), serum iron (SI), and transferrin saturation (TS). The prevalence of anaemia in Saudi mothers was 26%; the severity of the problem was moderate according to WHO criteria. The prevalence of iron deficiency without anaemia, and iron deficiency anaemia in the mothers were, 29%, and 19%, respectively.

The haematological parameters (Hb, Hct, SF, SI, and TS) were obtained for anaemic mothers in the three trimesters of pregnancy (first trimester n=1, second trimester n=20, and third trimester n=5). The same parameters were also investigated for iron deficient mothers (first trimester n= 6, second trimester n= 13, and third trimester n=10), and for iron deficiency anaemic mothers in the three trimesters of pregnancy (first trimester n=1, second trimester n=14, and third trimester n=4). The severity of anaemia, iron deficiency, and iron deficiency anaemia in the three trimesters of pregnancy was the same. Since there were no significant differences between the parameters of anaemic, iron deficient, and iron deficiency anaemic mothers in the three trimesters of pregnancy.

The Hb and Hct of iron deficient (without anaemia) mothers (Hb=11.70±0.58 g/dl, Hct=34.34±1.60 %) were higher (P< 0.0001) than those of anaemic mothers (Hb=10.13±0.69 g/dl, Hct=30.11±1.84 %) and iron deficiency anaemic mothers (Hb=10.07±0.67 g/dl, Hct=29.95±1.83 %). This indicates that the parameters that define anaemia (Hb and Hct) were still within normal level in iron deficient (without anaemia) mothers. This difference indicates that the iron deficient mothers were still not anaemic. However, there was no significant difference in iron indices between anaemic, iron deficient without anaemia and anaemic with iron deficiency mothers. This indicates that the iron stores in the three groups of mothers were deficient even in the anaemic mothers, in which 73% of them were iron deficient.

Variations between mothers in the three trimesters of pregnancy in relation to anaemia related parameters (Hb and Hct) and iron status indices (SF, SI, TIBC, and TS), and to other haematological parameters including RBC count, and the red cell indices (MCV, MCH, and MCHC) were documented. A significant variation (P < 0.01) appeared between the Hb of Saudi women in the first trimester (12.18±0.84 g/dl) and the Hb of those in the second (11.24±1.12 g/dl) and third (11.80±1.02 g/dl) trimesters of pregnancy. For RBC, there was a significant variation (P< 0.05) between RBC of mothers in the first trimester (4.35±0.27 ×10.¹²/l) with RBC of mothers in the second (4.10±0.39 ×10.¹²/l) and third trimesters (4.10±0.31 ×10.¹²/l). For Hct, there was a significant variation (P< 0.01) between Hct of the mothers in their first trimester (35.67±2.13 %) and Hct of the mothers in their second (33.01±2.99 %) and third trimesters (34.44±2.73 %) of pregnancy. No significant variations were found in other parameters. These variations can be explained by physiological changes that occur during pregnancy.

Contents

Chapter I: INTRODUCTION	1
Chapter II: LITERATURE REVIEW	
2.1- Normal Haematological Changes during Pregnancy	3
2.2- Iron in the Human Body	4
2.2.1- Roles of Iron in the Human Body	4
2.2.2- Iron Distribution (Iron Compartment)	6
2.2.2.1- Functional iron	6
2.2.2.2- Transport iron	7
2.2.2.3- Storage iron	9
2.2.3- Iron Sources	10
2.2.4- Iron Absorption	12
2.2.5- Iron Metabolism (Transportation and Excretion)	15
2.2.5.1- Iron metabolism during pregnancy	17
2.3- Requirements during Pregnancy	18
2.4- Iron Deficiency Anemia	22
2.4.1- Stages of Iron Deficiency	24
2.4.2- Etiology of Iron Deficiency in Pregnant Women	25
2.4.3- Consequences of Iron Deficiency in Pregnancy	28
2.4.3.1- Maternal mortality	29
2.4.3.2- Maternal morbidity	29
2.4.3.3- Low birth weight and Prematurity	30
2.4.3.4- Infant health	32
2.4.3.5- Maternal and infant behavior	32

2.4.4- Laboratory Diagnosis of Iron Deficiency Anaemia	34
2.4.4.1- Testing for anaemia	35
2.4.4.2- Iron deficiency- specific tests	36
2.5- Prevalence of Iron Deficiency Causing Anaemia in Pregnancy	39
OBJECTIVES	43
Chapter III: MATERIALS AND METHODS	
MATERIALS	
3.1- Subjects	44
3.2- Instruments	45
3.3- Reagents and Kits	45
METHODS	
3.5- Sample Collection, Preparation, and Storage	46
3.6- Methods of Lab Investigations	47
3.6.1- Complete Blood Count and Blood Indices	47
3.6.2- Serum Iron and Total Iron-Binding Capacity	49
3.6.2.1- Serum iron	49
3.6.2.2- Total iron-binding capacity and transferrin saturation	50
3.6.2.3- Serum ferritin	52
3.7- The Criteria and the Normal Cut-Off Levels	54
3.8- Statistical Analysis	54
Chapter IV: RESULTS	
4.1- Values of Anaemia and Iron Status Related Haematological Parameters in Saudi Pregnant Women	55
4.2- Anaemia, Iron Deficiency and Iron Deficiency Anaemia in Saudi	

Pregnant Women	62
4.2.1- Prevalence of Anaemia, Iron Deficiency, and Iron Deficiency Anaemia in Mothers	62
4.2.2- Haematological Parameters in Anaemic, Iron Deficient and Iron Deficiency Anaemic Mothers	63
4.2.2.1- Haematological parameters of anaemic mothers in the three trimesters of pregnancy	64
4.2.2.2- Haematological parameters of iron deficient mothers in the three trimesters of pregnancy	64
4.2.2.3- Haematological parameters of iron deficiency anaemic mothers in the three trimesters of pregnancy	65
4.3- Variations in the Levels of Haematological Parameters during the Three Trimesters of Pregnancy in Saudi Women	71

Chapter V: DISSCUSSION

5.1- Anaemia, Iron Deficiency and Iron Deficiency Anaemia in Saudi Pregnant Women	84
5.1.1- Prevalence of Anaemia in Saudi Pregnant Women	84
5.1.2- Prevalence of Iron Deficiency in Saudi Pregnant Women	88
5.1.3- Prevalence of Iron Deficiency Anaemia in Saudi Pregnant Women	89
5.1.4- Haematological Parameters in Anaemic, Iron Deficient and Anaemic with Iron Deficiency Saudi Pregnant Women	91
5.2- Variations in the Levels of Haematological Parameters during the Three Trimesters of Pregnancy in Saudi Women	92

Chapter VI: CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS	
CONCLUSION	95
RECOMMENDATIONS	96
REFERENCES	97
APPENDICES:	
Appendix I: Urine investigations	
Appendix II: The questionnaire form	
Appendix III: Laboratory results form	