

## ***Dedication***

To my parents

To my sisters and brother

To my friends

I dedicate this work.

**Sara**

# **Acknowledgements**

All great thanks firstly to Allah.

I would like to convey my gratitude and thanks to my supervisor Dr. Bader Eldien Hassan Elabid, for his guidance during this research.

His perpetual energy and advice in research had motivated all his students, including me.

I would like to thank the laboratory staff of Jaber Abu Elazz center particularly Asmahan Mohamed who helped and facilitated the collection of specimens.

## **Abstract**

A cross-sectional study conducted during the period, November 2009 to July 2010, comparing the plasma levels of total cholesterol, triglycerides, high density and low density lipoproteins of 70 Sudanese patients with type 2 diabetes mellitus (35 males and 35 females) as a test group, 38 of them with controlled diabetes mellitus and 32 with uncontrolled diabetes mellitus. Participants in this study were from Jaber Abu Alezz center in Khartoum state, Sudan. Males and females were matched in term of age. The plasma levels of total cholesterol, triglycerides, high density, low density lipoproteins and whole blood for Hb A1c were measured using BTS 305 spectrophotometer and commercial Kits from Biosystem Company.

The mean of the plasma levels of total cholesterol was significantly raised when females compared to males ( $p=0.004$ ) and also raised in the uncontrolled group when compared to the controlled diabetic group ( $p=0.049$ ).

The mean of the plasma levels of triglycerides was not significantly differ when males compared to females ( $p=0.717$ ) and also when the controlled group compared to uncontrolled diabetic group ( $p=0.771$ ).

The mean of the plasma levels of high density lipoproteins was significantly raised when females compared to males ( $p=0.000$ ), while there was no significant differences between the controlled group and uncontrolled diabetic group ( $p=0.978$ ).

The mean of the plasma levels of low density lipoproteins was significantly raised when females compared to males ( $p=0.020$ ) and also raised when the uncontrolled group compared to the controlled diabetic group ( $p=0.032$ ).

In the diabetic group, the plasma levels of total cholesterol, triglycerides and high density lipoproteins showed a very weak positive correlation with the duration. No correlation was found with low density lipoproteins.

From the results of this study, it is concluded that: diabetes mellitus increases the plasma levels of total cholesterol and low density lipoproteins more adversely in females compared to males and hence the risk of cardiovascular disease increase in females compared to males. In addition, uncontrolled diabetic patients are at high risk for atherosclerosis compared to controlled diabetics.

## مستخلص الدراسة

اجريت هذه الدراسة المقطعية خلال الفترة من نوفمبر 2009 وحتى يوليو 2010 حيث تم مقارنة مستويات الدهون في بلازما الدم (الكولستيرول , ثلاثى الجليسريد والبروتين الدهني ذوالكثافة العاليه وكذلك ذو الكثافة المنخفضه) عند 70 من المرضى السودانيين المصابين بداء السكري من النوع الثانى (35 رجال , 35 نساء), منهم 38 من المجموعة المنظمة للسكر و 35 من المجموعة غير المنظمة للسكر. كل المشاركين في هذه الدراسة كانوا من مركز جابر ابو العز بولاية الخرطوم.

كان هناك تطابق في العمرين الرجال والنساء. جهاز قياس الطيف الضوئى والمحاليل المستعملة في الدراسة كانت كلها من شركة الانظمة الحيوية الالمانية. كان هنالك ارتفاع ذات دلالة احصائية معنوية في كل المستويات الوسطية للكولستيرول في النساء عند مقارنتهم بالرجال (القيمة الاحتمالية=0.004) وايضا إرتفاع في المجموعة غير المنظمة للسكر عند مقارنتهم بالمجموعة المنظمة للسكر (القيمة الاحتمالية=0.049).

لم يكن هنالك فروقات ذات دلالة احصائية معنوية فى كل المستويات الوسطية للدهون الثلاثية في الرجال مقارنة بالنساء (القيمة الاحتمالية=0.717) و المجموعة المنظمة للسكر مقارنة بالمجموعة غير المنظمة للسكر (القيمة الاحتمالية=0.771).

كان هنالك إرتفاع ذات دلالة احصائية معنوية في المستويات الوسطية للبروتين الدهنى ذو الكثافة العاليه في النساء عند مقارنتهم بالرجال (القيمة الاحتمالية=0.000), وبينما لم يكن هنالك فروقات ذات دلالة احصائية معنوية بين المجموعة المنظمة للسكر وغير المنظمة للسكر (القيمة الاحتمالية=0.978).

كان هنالك إرتفاع ذات دلالة احصائية معنوية في المستويات الوسطية للبروتين الدهني ذو الكثافة المنخفضة في النساء عند مقارنتهم بالرجال (القيمة الاحتمالية = 0.020) وايضا إرتفاع في المجموعة غير المنظمة للسكر عند مقارنتهم بالمجموعة المنظمة للسكر (القيمة الاحتمالية = 0.032).

عند مقارنة مستويات الدهون المختلفة فى مجموعة الدراسة مع مدة الاصابة بمرض السكري اظهر الكوليسترول, ثلاثى الجليسريد والبروتين الدهني ذو الكثافة المرتفعة علاقة ضعيفة جدا وليست ذات دلالة معنوية, ولم توجد علاقة مع البروتين الدهني ذو الكثافة المنخفضة.

من هذه الدراسة نخلص للاتي:

مرض السكري يزيد من مستويات الكوليسترول والبروتين الدهني ذو الكثافة المنخفضة فى النساء مقارنة بالرجال وبالتالي يزيد من خطر الاصابة بامراض القلب عند النساء مقارنة بالرجال, بالاضافة ان المجموعة غير المنظمة للسكر يزيد عندها خطر الاصابة بمرض تصلب الشرايين مقارنة بالمجموعة المنظمة للسكر.

## Contents

Dedication.....	I
Acknowledgments.....	II
Abstract.....	III
مستخلص الدراسة.....	V
Abbreviations.....	X
List of tables.....	XI
List of figures.....	XII

## Chapter one

1. Introduction & literature review.....	1
1-1. Diabetes mellitus.....	1
1-1-1.Maintenance of extracellular glucose concentration.....	1
1-1-2.Classification of diabetes mellitus.....	2
1-1-3.Pathophysiology of diabetes mellitus.....	5
1-1-4.Complications of diabetes mellitus.....	6
1-2.Lipids and lipoproteins.....	8
1-2-1.Biological functions of lipids.....	8
1-2-2.Plasma lipids.....	9
1-2-3.Lipoproteins.....	13
1-2-3-1.Classification of lipoproteins.....	13
1-2-4.Disorders of plasma lipids.....	17
1-2-5.Atherosclerosis.....	20
1-3. Rational.....	21
1-4.Objectives.....	22

## Chapter two

2. Materials & methods.....	23
2-1. Study approach.....	23
2-2. Study design.....	23
2-3. Study area.....	23
2-4. Study period.....	23
2-5. Study population.....	23
2-6. Inclusion criteria.....	23
2-7. Exclusion criteria.....	23
2-8. Sample size.....	23
2-9. Ethical consideration.....	24
2-10. Data collection and clinical assessment.....	24
2-11. Blood Sampling.....	24
2-12. Biochemical measurements.....	24
2-13. Methodology.....	25
2-14. Measurement of plasma total cholesterol.....	25
2-15. Measurements of plasma triglycerides.....	26
2-16. Measurements of plasma HDL- cholesterol.....	28
2-17. Estimation of plasma LDL- cholesterol.....	30
2-18. Measurements of haemoglobin A1c.....	30
2-19. Quality control.....	33
2-20. Statistical analysis.....	33

## Chapter three



3. Results.....	34
-----------------	----

## **Chapter four**

4-.Discussion.....	51
--------------------	----

## **Chapter five**

5- Conclusion and Recommendations.....	53
5-1.Conclusion.....	53
5-2.Recommendations.....	54
References.....	55

Appendixes (1): Questionnaire.

Appendixes (2): The method used for measurements of plasma total cholesterol

Appendixes (3): The method used for measurements of plasma triglycerides

Appendixes (4): The method used for measurements of plasma high density  
lipoprotein cholesterol

Appendixes (5): The method used for measurements of Haemoglobin A1c

## **Abbreviations**

ACTH : Adrenocorticotrophic hormone

ATP	: Adenosine triphosphate
CAD	: Coronary artery disease
CHD	: Coronary heart disease
CM	: Chylomicrons
FFA	: Free fatty acids
GDM	: Gestational diabetes mellitus
GH	: Growth hormone
HDL-C	: High density lipoprotein cholesterol
HLA	: Human leukocyte antigen
IDDM	: Insulin dependant diabetes mellitus
IDL	: Intermediate density lipoproteins
LADA	: Latent autoimmune diabetes of adulthood
LCAT	: Lecithin- cholesterol acyltransferase
LDL-C	: Low density lipoprotein-cholesterol
NCEP	: National cholesterol education program
NIDDM	: Non-insulin dependant diabetes mellitus
VLDL	: Very low density lipoproteins

## **List of tables**

Table (3.1): Comparison of the means of the plasma levels of total cholesterol, triglyceride, HDL-C and LDL-C in reference to gender (diabetic males vs. females) .....37

Table (3.2): Comparison of the means of the plasma levels of total cholesterol, triglycerides, HDL-C and LDL-C in reference to control of diabetes (controlled diabetics vs. uncontrolled) .....38

## List of figures

Figure (3.1): The means of the plasma levels of total cholesterol in reference to gender.....	39
Figure (3.2): The means of the plasma levels total cholesterol in reference to control diabetes mellitus.....	40
Figure (3.3): A scatter plot shows insignificant very weak positive correlation between the duration of Diabetes Mellitus and the plasma levels of total cholesterol ( $r= 0.04$ ).....	41
Figure (3.4): The means of the plasma levels of triglycerides in reference to gender.....	42
Figure (3.5): The means of the plasma levels of triglycerides in reference to control of diabetes.....	43
Figure (3.6): A scatter plot shows insignificant very weak positive correlation between duration of Diabetes Mellitus and the plasma levels of triglycerides ( $r= 0.05$ ).....	44
Figure (3.7): The means of the plasma levels of HDL-Cholesterol in reference to gender.....	45
Figure (3.8): The means of the plasma levels of HDL- cholesterol in reference to control diabetes.....	46
Figure (3.9): A scatter plot shows insignificant very weak positive correlation between the duration of Diabetes Mellitus and the plasma levels of HDL-Cholesterol ( $r= 0.10$ ).....	47
Figure (3.10): The means of the plasma levels of LDL-Cholesterol in reference to gender.....	48

Figure (3.11): The means of the plasma levels of LDL- cholesterol inreference to control diabetes.....	49
Figure (3.12): A scatter plot shows no correlation between the duration of Diabetes Mellitus and plasma levels of LDL-cholesterol ( $r= 0.00$ ).....	50