بسم الله الرحمن الرحيم

قال تعالى:

﴿وَيَسْأَلُونَكَ عَنِ الرُّوحِ قُلِ الرُّوحُ مِنْ أَمْرِ رَبِّي وَمَا أُوتِيتُم مِّن الْعِلْمِ إِلاَّ قَلِيلاً﴾

صدق الله العظيم
سورة الإسراء (الآية 85)

DEDICATION

To my dear parents

Who have offered me every thing

without taking any thing.

To……..

my lovely wife Inshirah and our sons

owais and Mustafa.

To……..

the soul of my uncle: ustaz/ Hassan

Mohammed saeed.

To…….

the soul of my colleague/ Safa Awad.

To…….

the soul of Dr.Adil Mahgoob.

ELYASA

ACKNOWLEDGEMENTS

Thanks are first and last to (ALLAH) who enabled me to conduct this study by the grace of him and gave me strength and patience.

I would like to express my deep and sincere gratitude and appreciation to my supervisor, **Dr. Badreldien Hassan Alabid** for his encouragement, supervision, time, patience, effort, critical comment and invaluable sound advice and careful guidance.

My very special thanks and sincere respect to my co-supervisor, **Dr. Mohammed Abdelraheem Abdallah**, for his suggestion, close supervision and guidance throughout the study period.

My thanks extended to laboratory staff of Jabir Abulizz Diabetes Centre for their kind help.

My very special thanks are acknowledged to Asmihan Mohamed Osman a technician in Jabir Abulizz Diabetes Centre laboratory for her kind help also.

My thanks are acknowledged to Mohamed Said Mokhtar & Ustaz Majid Mohamed Ali for their kind help also.

My thanks extended to Ustaz Hillary Marino Dr Ishaq Adam (English Unit in Sudan university) for their kind help also

It is pleasure to acknowledge the volunteers who were enrolled in this study, without them this work could not have been done.

Finally I would like to thank every body who positively contributed in finalizing this thesis.

ABSTRACT

A cross-sectional study conducted during the period from February 2008 to February 2011 to determine and to evaluate the serum levels of cardiac troponin I (CTnI), myoglobin, total creatine kinase (CK), creatine kinase isoenzyme MB (CK-MB) and lipid profile in Sudanese with type 2 diabetes mellitus. Two hundred Sudanese with type 2 diabetes mellitus were selected as a test group from Jabir Abulizz Diabetes Centre in Khartoum state, Sudan. The test group was compared with a control group, which included 100 apparently healthy volunteers. Blood specimens were collected from both groups, and the serum levels of CTnI, myoglobin, total CK, CK-MB, creatinine and lipid profile (total cholesterol, triglycerides, high density lipoprotein cholesterol (HDLc) and low density lipoprotein cholesterol (LDLc), in addition to fasting plasma glucose (FPG) and glycated hemoglobin (HbA_{1c}) were determined.

Age and gender of the test group were matched with the control group. The serum levels of CTnI were measured using i-chroma™ system (immunoassay) and for the serum levels of myoglobin ELISA technique was used. Serum total CK and CK-MB were measured using an autoanalyzer with commercial kits from Biosystem Company, and spectrophotometeric methods were used for measuring plasma glucose, HbA_{1C} and serum levels of total cholesterol, HDLc, LDLc, triglycerides and creatinine. Statistical Package for Social Science (SPSS version 11.5) computer software was used for data analysis.

The results of this study indicated to significantly raised means of the serum levels of CTnI, myoglobin, total CK, CK-MB, total cholesterol, triglycerides, LDLc, and creatinine of the test group when compared with the control group, whereas the mean of the serum levels of HDLc of the test group showed a significant reduction when compared with that of the control group.

The results of this study also indicated to significant elevations of the mean of the serum levels of CTnI, myoglobin, total CK, CK-MB, total cholesterol, triglycerides, LDLc, and creatinine among diabetic patients with ischemic heart disease when compared with those without ischemic heart disease, whereas the

mean of the serum levels of HDLc among diabetic patients with ischemic heart disease showed significantly decreased when compared with those without ischemic heart disease.

The means of the serum levels of CTnI, myoglobin, total CK, CK-MB, total cholesterol, triglycerides, LDLc, and creatinine among diabetic patients with hypertension or having renal insufficiency or liver disease were significantly raised when compared with those without these diseases, whereas the means of the serum levels of HDLc among diabetic patients with hypertension or having renal insufficiency or liver disease were found to be significantly decreased when compared with diabetics without these diseases.

In this study there is no significant difference between the means of the serum levels of CTnI, myoglobin, total CK, CK-MB, total cholesterol, triglycerides, HDLc, LDLc, and creatinine among diabetic patients with gout when compared with those without gout.

The results of the current study indicated to significant strong positive correlations between the duration of diabetes (in year) and the serum levels of CTnI, myoglobin, CK-MB and creatinine, and showed significant moderate positive correlations between the duration of diabetes (in year) and the serum levels of total CK, total cholesterol, LDLc and triglycerides, whereas there was a significant moderate negative correlation between the duration of diabetes (in year) and the serum levels of HDLc. The present study, showed significant strong positive correlations between the body mass index (BMI) of diabetic patients and the serum levels of CTnI, myoglobin, CK-MB, total cholesterol, LDLc, triglycerides and creatinine, and also showed a significant moderate positive correlation between the BMI of diabetic patients and the serum levels of total CK, and a significant moderate negative correlation between the BMI of diabetic patients and the serum levels of HDLc. This study showed insignificant weak positive correlations between the HbA_{1C} and the serum levels of CTnI, myoglobin, total CK, CK-MB, total cholesterol, LDLc,

triglycerides and creatinine, and insignificant weak negative correlation between the HbA_{1C} and the serum levels of HDLc.

The present study also showed a significant strong positive correlation between FPG and the HbA_{1C}.

In conclusion; the current study indicated that the serum levels of CTnI, myoglobin, total CK and CK-MB are important markers for evaluation of atherosclerosis, because they are significantly correlated with the duration of diabetes and BMI which are a risk factors for atherosclerotic disease, so they can be used as prognostic markers and for prediction of myocardial infarction and in follow up of diabetic patients especially in those with complications such as hypertension, ischemic heart disease, renal insufficiency, lipid abnormalities and liver disease .

مستخلص الدراسة

اجريت هذه الدراسة المقطعية في الفترة ما بين فبراير 2008 حتى فبراير 2011 لتحديد و لتقويم مستويات مصل تروبونين القلب I ، والمايوقلوبين، والكرياتينيز الكلي، وشبيه الكرياتينيز، ومجموعة الدهون في السودانيين المصابين بداء السكر النوع الثاني بولاية الخرطوم.

تم إختيار 200 من السودانيين المصابين بداء السكر النوع الثاني كمجموعة إختبار من مركز جابر ابوالعز لمرضى السكر بولاية الخرطوم (السودان)، حيث قورنت هذه المجموعة مع مجموعة ضابطة تضم 100من المتطوعين الأصحاء.

تم جمع عينات الدم من كلا المجموعتين ومن ثم تم تحديد مستويات مصل تروبونين القلب I، والمايوقلوبين، والكرياتينيز الكلي ، وشبيه الكرياتينيز ، ومجموعة الدهون (الكولستيرول الكلي، و الكولستيرول عالي الكثافة، والكولستيرول منخفض الكثافة ، وثلاثي الجليسريدات)، والكرياتينين وجلكوز الدم فى حالة الصيام، والهيموقلوبين المجلكز. وفي هذه الدراسة طابقت أعمار وجنس مجموعة الإختبار أعمار وجنس المجموعة الضابطة.

تم قياس تروبونين القلب I بإستخدام جهاز الـ i-chroma™ (طريقة مناعية)، ولمصل المايوقلوبين أستخدمت تقنية الـ ELISA، وتم قياس مصل الكرياتينيز الكلي وشبيه الكريتينيز MB بإستخدام المحلل الذاتي مع طقم محاليل شركة بيوسيستيم التجارية، وأستخدمت طرق جهاز قياس الأطياف الضوئية لقياس جلكوز البلازما، والهيموقلوبين المجلكز ومستويات الكولستيرول الكلي، والكولستيرول عالي الكثافة، والكولستيرول منخفض الكثافة، وثلاثي الجليسريدات، والكرياتينين في مصل الدم. كما أُستخدم برنامج الحزمة الاحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) لتحليل النتائج.

اشارت نتائج هذه الدراسة الى زيادة ذات دلالة إحصائية في متوسطات مستويات مصل تروبونين القلب I، والمايوقلوبين، والكرياتينيز الكلي، وشبيه الكريتينيز MB ، والكولستيرول الكلي، والكولستيرول منخفض الكثافة، وثلاثي الجليسريدات، و الكرياتينين للمجموعة المختبرة عند مقارنتها مع المجموعة الضابطة، كما اظهرت انخفاض ذا دلالة إحصائية في متوسط مستويات مصل الكولستيرول عالي الكثافة في مجموعة الإختبار عندما قورنت مع المجموعة الضابطة.

وأيضاً أشارت نتائج هذه الدراسة الى زيادة ذات دلالة إحصائية في متوسطات مستويات مصل تروبونين القلب I، والمايوقلوبين، والكرياتينيز الكلي، وشبيه الكريتينيز MB ، والكولستيرول الكلي، والكولستيرول منخفض الكثافة، وثلاثي الجليسريدات، و الكرياتينين لدى مرضى السكر المصابين بمرض نقص تروية القلب عندما قورنت بمرضى السكر غير المصابين بهذا المرض ، بينما اظهرت انخفاض ذا دلالة إحصائية في متوسط مستويات مصل الكولستيرول عالي الكثافة لدى مرضى السكر المصابين بمرض نقص تروية القلب عند مقارنتها بمرضى السكر غير المصابين بهذا المرض.

لقد بينت نتائج هذه الدراسة زيادة ذات دلالة إحصائية في متوسطات مستويات مصل تروبونين القلب I، والمايوقلوبين، والكرياتينيز الكلي، وشبيه الكريتينيز MB ، والكولستيرول الكلي، والكولستيرول منخفض الكثافة، وثلاثي الجليسريدات،و الكرياتينين لدى مرضى السكر المصابين بإرتفاع ضغط الدم او القصور الكلوي او مرض الكبد عندما قورنت بمرضى السكر غير المصابين بهذه الامراض، بينما اوضحت انخفاض ذا دلالة إحصائية في متوسط مستويات مصل الكولستيرول عالي الكثافة لدى مرضى السكر المصابين بإرتفاع ضغط الدم او القصور الكلوي او مرض الكبد عند مقارنتها بمرضى السكر غير المصابين بهذه الامراض.

واشارت الدراسة الحالية الى انه ليس هنالك فرق ذو دلالة إحصائية في متوسطات مستويات مصل تروبونين القلب I، والمايوقلوبين، والكرياتينيز الكلي، وشبيه الكريتينيز MB ، والكولستيرول الكلي، الكولستيرول عالي الكثافة ، والكولستيرول منخفض الكثافة، وثلاثي الجليسريدات،و الكرياتينين لدى مرضى السكر المصابين بمرض النقرس عندما قورنت بمرضى السكر غير المصابين بهذا المرض.

اشارت نتائج الدراسة الحالية الى وجود علاقة إرتباط ايجابية قوية ذات دلالة إحصائية بين فترة مرض السكر (بالسنة) ومستويات مصل تروبونين القلب I، والميوقلوبين، وشبيه الكريتينيز MB ، والكرياتينين ، كما انها أوضحت وجود علاقة إرتباط إيجابي متوسط ذات دلالة إحصائية بين فترة مرض السكر (بالسنة) ومستويات مصل الكرياتينيز الكلي، والكولستيرول الكلي، والكولستيرول منخفض الكثافة، وثلاثي الجليسريدات ، كما ان هناك علاقة

إرتباط عكسي متوسط ذات دلالة إحصائية بين فترة مرض السكر (بالسنة) ومستويات مصل الكولستيرول عالي الكثافة. وأظهرت هذه الدراسة وجود علاقة إرتباط ايجابي قوي ذات دلالة إحصائية بين مؤشر كتلة الجسم لمرضى السكر و مستويات مصل تروبونين القلب I، ووالميوقلوبين، وشبيه الكريتينيز MB ، والكولستيرول الكلي، والكولستيرول منخفض الكثافة، وثلاثي الجليسريدات، والكرياتينين. وأظهرت ايضا وجود علاقة إرتباط ايجابي متوسط ذات دلالة إحصائية بين مؤشر كتلة الجسم لمرضى السكر و مستويات مصل الكرياتينيز الكلي، و علاقة إرتباط عكسي متوسط بين مؤشر كتلة الجسم لمرضى السكر و مستويات مصل الكولستيرول عالي الكثافة. وأظهرت هذه الدراسة وجود علاقة إرتباط ايجابي ضعيف ليست ذات دلالة إحصائية بين الهيموقلوبين المجلكز و مستتويات مصل تروبونين القلب I، والميوقلوبين، والكرياتينيز الكلي، وشبيه الكريتينيز MB ، والكولستيرول الكلي، والكولستيرول منخفض الكثافة، وثلاثي الجليسريدات، والكرياتينين وعلاقة إرتباط عكسي ضعيف ليست ذات دلالة إحصائية بين الهيموقلوبين المجلكز ومستويات مصل الكولستيرول عالي الكثافة.

كما اشارت الدراسة الحالية ايضاً لوجود علاقة إرتباط ايجابي قوي ذات دلالة إحصائية بين جلكوز البلازما والهيموقلوبين المجلكز.

وقد خلصت هذه الدراسة الى أن مستويات مصل تروبونين القلب I، والمايوقلوبين، والكرياتينيز الكلي، وشبيه الكريتينيز MB ، ومجموعة الدهون مؤشر مهم لتقويم مرض تصلب الشرايين وذلك لوجود علاقة إرتباط ذات دلالة إحصائية بينها وفترة مرض السكر وكذلك مؤشر كتلة الجسم لمرضى السكر والتي تعتبر من العوامل الخطرة لمرض تصلب الشرايين وبالتالي يمكن استخدامها كمؤشر تشخيصي وللتنبؤ بمرض إحتشاء القلب ومتابعة مرضى السكر وخصوصاً المرضى الذين يعانون من المضاعفات مثل ارتفاع ضغط الدم، ومرض نقص تروية القلب، والقصور الكلوي، ومرض الكبد، وخلل الدهون.

ABBREVIATIONS

DM	Diabetes Mellitus
IHD	Ischemic Heart Disease
BMI	Body Mass Index
CTnI	Cardiac Troponin I
CTnT	Cardiac Troponin T
CTnC	Cardiac Troponin C
CK	Creatine Kinase
CK-MB	Creatine Kinase isoenzyme **MB**
CK-BB	Creatine Kinase isoenzyme **BB**
CK-MM	Creatine Kinase isoenzyme **MM**
MI	Myocardial Infarction
AMI	Acute Myocardial Infarction
CHD	Coronary Heart Disease
HDLc	High Density Lipoprotein cholesterol
LDLc	Low Density Lipoprotein cholesterol
VLDLc	Very Low Density Lipoprotein cholesterol
ROS	Reactive Oxygen Species
OxLDLc	Low Density Lipoprotein cholesterol Oxidation
HbA_{1C}	Glycated hemoglobin
IDDM	Insulin-Dependent Diabetes Mellitus
NIDDM	Non Insulin-Dependent Diabetes Mellitus
ADA	American Diabetes Association
WHO	Word Health Organization
MODY	Maturity- Onset Diabetes of Youth
GDM	Gestational Diabetes Mellitus
ATP	Adenosine Tri-Phosphate

ADP	Adenosine Di-Phosphate
NICE	National Institute for Health and Clinical Excellence
DKA	Diabetic Keto Acidosis
HLA	Human Leukocyte Antigen
DIDMOAD	Diabetes Insipidus, Diabetes mellitus, Optic Atrophy, and Deafness
BUN	Blood Urea Nitrogen
HNS	Hyperosmolar Nonketotic State
HHNC	Hyperosmolar Hyperglycemic Nonketotic Coma
HHS	Hyperglycemic Hyperosmolar State
HONKC	Hyperosmotic Non-Ketotic Coma
AGEs	Advanced Glycosylated End products
VEGF	Vascular Endothelial Growth Factor
ACE	Angiotensin-Converting Enzyme
ARBs	Angiotensin Receptor Blockers
GFR	Glomerular Filtration Rate
ROS	Reactive Oxygen Species
CVA	Cerebro Vascular Accident
ADA	American Diabetes Association
CVD	Cardio Vascular Disease
ESC/ACC	European Society of Cardiology and the American College of Cardiology
STEMI	Segment Elevation Myocardial Infarction
PCIs	Percutaneous Coronary Interventions
ICD	Implantable Cardioverter Defibrillator
Mb	Myoglobin
ULN	Upper Limit of Normal
LDH	Lactate Dehydrogenase
CK-Mi	Mitochondrial Creatine Kinase
RIA	Radio Immuno Assay

AK	Adenylate Kinase
LPL	Lipoprotein Lipase
CETP	Cholesteryl Ester Transfer Protein
LCAT	Lecithin Cholesterol Acyl Transferase
FH	Familial Hypercholesterolemia
FCH	Familial Combined Hypercholesterolemia
ACTH	Adreno CorticoTropic Hormone
ELISA	Enzyme Link Immuno Sorbent Assay
HK	Hexokinase
G6PDH	Glucose-6 Phosphate Dehydrogenase
NADP	Nicotinamide Adenine Di-Phosphate
POD	Peroxidase
GPO	Glycerol Phosphate Oxidase
GOD	Glucose Oxidase
SPSS	Statistical Package for Social Science
FPG	Fasting Plasma Glucose

CONTENTS

Topic	Page
Dedication	I
Acknowledgements	II
Abstract	III
مستخلص الدراسة	VI
Abbreviations	X
Contents	XIII
List of Tables	XVII
List of Figures	XVIII
CHAPTER ONE ITRODUCTION	
1.1.Introduction	1
1.2.Rationale	5
1.3.Objectives	7
CHAPTER TWO LITERATURE REVIEW	
2.1. Diabetes Mellitus	8
2.1.1. Epidemiology of Diabetes Mellitus	9
2.1.2. Classification of Diabetes Mellitus	10
2.1.2.1. Type 1 diabetes	11
2.1.2.2. Type 2 diabetes mellitus	12
2.1.2.2.1. Medical conditions of Type 2 diabetes mellitus	13
2.1.2.2.2. Genetics of Type 2 diabetes mellitus	13
2.1.2.2.3. Benefit of early detection of Type 2 diabetes mellitus	15
2.1.3. Signs and symptoms of diabetes mellitus	16
2.1.4. Causes of diabetes mellitus	17
2.1.5. Pathophysiology of Diabetes Mellitus	18
2.1.6. Diagnosis of diabetes mellitus	20
2.1.7. Complication of Diabetes mellitus	21
2.1.7.1. Acute Glycemic Complication	22
2.1.7.2. Chronic Glycemic Complication	24
2.1.7.2.1. Microvascular Complications of Diabetes	24
2.1.7.2.2. Macrovascular Complications of Diabetes	30
2.2. Troponin	36
2.2.1. Definition of troponin	36
2.2.2. Function of troponin	36
2.2.3. Physiology of troponin	36
2.2.4. The biology of troponin	37
2.2.5. Causes of plasma troponin levels elevation	38
2.2.5.1. Acute myocardial infarction	38

2.2.5.2. Acute coronary syndromes	39
2.2.5.3. Percutaneous coronary interventions	41
2.2.5.4. Other clinical situations in which troponin levels may be elevated	42
2.2.6. Characteristics of troponin assays	46
2.3. Myoglobin	48
2.3.1. Definition and structure of myoglobin	48
2.3.2. Myoglobin functions	48
2.3.3. Role in disease	49
2.4. Creatine Kinase	50
2.4.1. Tissue Sources	50
2.4.2. Creatine kinase isoenzymes	50
2.4.3. Diagnostic Significance of CK	53
2.5. Lipids	60
2.5.1. Plasma Lipids	60
2.5.2. Lipoproteins	63

2.5.3. Lipid Absorption and Lipoproteins metabolism	69
2.5.4. Reference value of plasma lipids	74
2.5.5. Lipids Disorders	75
2.5.5.1. Hyperlipoproteinemia	75
2.5.5.2. Hypercholesterolemia	75
2.5.5.3. Hypertriglyceridemia	77
2.5.5.4. Combined Hyperlipoproteinemia	78
2.5.6. The plasma lipids and heart disease	79
2.6. Serum creatinine	83
2.6.1. Physiology	83
2.6.2. Clinical Application	85
2.7. Body Mass Index (BMI)	86
CHAPTER THREE MATERIALS and METHODS	
3.1. Study approach and design	88
3.2. Study area and period	88
3.3. Target population and sample size	88
3.5. Selection criteria	88
3.5.1. Inclusion criteria	88
3.5.2. Exclusion criteria	88
3.6. Ethical consideration	88
3.7. Data collection and analysis	89
3.7.1. Interview with a questionnaire	89
3.7.2. Clinical examination of patients	89
3.7.3. Blood samples collection	89
3.8. Biochemical measurements and instruments used	89
3.8.1. Measurement of serum cardiac troponin I	89

3.8.2. Measurement of serum myoglobin	91
3.8.3. Measurement of serum total creatine kinase (CK)	92
3.8.4. Measurement of serum creatine kinase isoenzyme MB (CK-MB)	93
3.8.5. Estimation of glycated hemoglobin (HbA_{1c})	94
3.8.6. Measurement of serum total cholesterol	96
3.8.7. Measurement of serum HDLc	97
3.8.8. Measurement of serum LDLc	98
3.8.9. Measurement of serum triglycerides	100
3.8.10. Measurement of plasma glucose	101
3.8.11. Measurement of serum Creatinine	102
3.9. Quality Control	103
3.10. Statistical analysis	103
CHAPTER FOUR RESULTS	

Results	104
CHAPTER FIVE DISCUSSION	
Discussion	150
CHAPTER SIX CONCLUSION & RECOMMENDATIONS	
6.1. Conclusion	163
6.2. Recommendations	165
REFERENCES	
References	166
APPENDXES	
Questionnaire	191

LIST of TABLES

Table No	Title	Page
2.1	Characteristics of the major human lipoproteins	66
2.2	Adult Reference Ranges for Lipids	74
2.3	Coronary Heart Disease Risk Factors Determined by the NCEP Adult Treatment Panels	82
4.1	Baseline characteristics of the test group and the control group	115
4.2	Comparison of means of serum levels of CTnI, myoglobin, total CK, CK-MB, total cholesterol, HDLc, LDLc, triglycerides and creatinine of the test group and the control group	116
4.3	Comparison of means of serum levels of CTnI, myoglobin, Total CK, CK-MB, Total cholesterol, HDLc, LDLc, triglycerides and creatinine of the diabetic patients with ischemic heart disease and those without ischemic heart disease	117
4.4	Comparison of means of serum levels of CTnI, myoglobin, Total CK, CK-MB, Total cholesterol, HDLc, LDLc, triglycerides and creatinine of the diabetic patients with hypertension with those without hypertension	118
4.5	Comparison of means of serum levels of CTnI, myoglobin, Total CK, CK-MB, Total cholesterol, HDLc, LDLc, triglycerides and creatinine of the diabetic patients with renal insufficiency with those without renal insufficiency	119
4.6	Comparison of means of serum levels of CTnI, myoglobin, Total CK, CK-MB, Total cholesterol, HDLc, LDLc, triglycerides and creatinine of the diabetic patients with liver disease with those without liver disease	120
4.7	Comparison of means of serum levels of CTnI, myoglobin, Total CK, CK-MB, Total cholesterol, HDLc, LDLc, triglycerides and creatinine of the diabetic patients with gout with those without gout	121

LIST of FIGURES

Fig No	Title	Page
2.1	Electrophoretic migration pattern of normal and atypical CK isoenzymes	52
2.2	Time-activity curves of enzymes in myocardial infarction for AST, CK, CK-MB, and LDH. CK, specifically	56
2.3	Model of lipoprotein structure	64
2.4	Interconversion of creatine, creatine phosphate, and creatinine	84
4.1	A scatter plot shows the relationship between the duration of diabetes (year) and the serum levels of CTnI (ng/mL)	122
4.2	A scatter plot shows the relationship between the duration of diabetes (year) and the serum levels of Myoglobin (ng/mL)	123
4.3	A scatter plot shows the relationship between the duration of diabetes (year) and serum levels of total CK (U/L)	124
4.4	A scatter plot shows the relationship between the duration of diabetes (year) and the serum levels of CK-MB (U/L)	125
4.5	A scatter plot shows the relationship between the duration of diabetes (year) and the serum levels of total cholesterol (mg/dL)	126
4.6	A scatter plot shows the relationship between the duration of diabetes (year) and the serum levels of HDLc (mg/dL)	127
4.7	A scatter plot shows the relationship between the duration of diabetes (year) and the serum levels of LDLc (mg/dL)	128
4.8	A scatter plot shows the relationship between the duration of diabetes (year) and the serum levels of triglycerides (mg/dL)	129
4.9	A scatter plot shows the relationship between the duration of diabetes (year) and the serum levels of creatinine (mg/dL)	130
4.10	A scatter plot shows the relationship between the BMI (Kg/m^2) and the serum levels of CTnI (ng/mL)	131
4.11	A scatter plot shows the relationship between the BMI (Kg/m^2) and the serum levels of Myoglobin (ng/mL)	132
4.12	A scatter plot shows the relationship between the BMI (Kg/m^2) and the serum levels of total CK (U/L)	133
4.13	A scatter plot shows the relationship between the BMI (Kg/m^2) and the serum levels of CK-MB (U/L)	134
4.14	A scatter plot shows the relationship between the BMI (Kg/m^2) and the serum levels of total Cholesterol (mg/dL)	135
4.15	A scatter plot shows the relationship between the BMI (Kg/m^2) and the serum levels of HDLc (mg/dL)	136
4.16	A scatter plot shows the relationship between the BMI (Kg/m^2) and the serum levels of LDLc (mg/dL)	137
4.17	A scatter plot shows the relationship between the BMI (Kg/m^2) and the serum levels of Triglycerides (mg/dL)	138

4.18	A scatter plot shows the relationship between the BMI (Kg/m^2) and the serum levels of Creatinine (mg/dL)	139
4.19	A scatter plot shows the relationship between HbA_{1C} (%) and the serum levels of CTnI (ng/mL)	140
4.20	A scatter plot shows the relationship between HbA_{1C} (%) and the serum levels of Myoglobin (ng/mL)	141
4.21	A scatter plot shows the relationship between HbA_{1C} (%) and the serum levels of total CK (U/L)	142
4.22	A scatter plot shows the relationship between HbA_{1C} (%) and the serum levels of CK-MB (U/L)	143
4.23	A scatter plot shows the relationship between HbA_{1C} (%) and the serum levels of total Cholesterol (mg/dL)	144
4.24	A scatter plot shows the relationship between HbA_{1C} (%) and the serum levels of HDLc (mg/dL)	145
4.25	A scatter plot shows the relationship between HbA_{1C} (%) and the serum levels of LDLc (mg/dL)	146
4.26	A scatter plot shows the relationship between HbA_{1C} (%) and the serum levels of Triglycerides (mg/dL)	147
4.27	A scatter plot shows the relationship between HbA_{1C} (%) and the serum levels of Creatinine (mg/dL)	148
4.28	A scatter plot shows the relationship between the FPG (mg/dL) and HbA_{1C} (%)	149