List of Abbreviation

ADA	American Diabetes Association
AER	Albumin excretion rate
CCr	Creatinine clearance
CKD	Chronic kidney disease
DeltaCCr	Delta creatinine clearance
DN	Diabetic nephropathy
eGFR	Estimated glomerular filtration rate
EDV	End diastolic volume
FD	Doppler frequency
GFR	glomerular filtration rate
HR	heart rate
IDDM	Insulin dependant diabetes mellitus
LDL	Low density lipoprotein
NIDDM	Non Insulin dependant diabetes mellitus
PI	Pulsatility index
PRF	Pulse repetitive frequency
PSV	Peak systolic volume
S.cr	Serum creatinine
RI	Resistence index.
RVR	Renal vascular resistance
S/D	Systolic/Diastoilc
US	Ultra sonography

List of figures

Figures	Illustration.
1	Surface projections of the duodenum, pancreas and kidneys.
2	The anterior surfaces of the kidneys, showing the areas related to neighboring viscera
3	The posterior surfaces of the kidneys, showing the areas of relation to the posterior abdominal wall
4	Sagittal section through the posterior abdominal wall showing the relations of the renal fascia of the right kidney.
5	Transverse section, showing the relations of the renal fascia
6	Longitudinal section through a kidney to show the normal macroscopic appearance
7	Segmental arterial anatomy of the right kidney
8	Ultrasound velocity measurement
9	Doppler ultrasound
10	Effect of the Doppler angle in the sonogram
11	Continuous-wave Doppler transducer
12	Pulsed-wave Doppler transducer.
13	Example of aliasing and correction of the aliasing
14	Colour flow imaging
15	Setting the color gain to minimize the signals (artifacts) from surrounding tissue

16	Set the focus at the region of interest
17	Doppler spectra of uterine artery flow
18	Setting up the sample volume
19	Influence of gate size
20	Effect of high vessel/beam angles
21	Arterial velocity sonogram (waveform).
22	Flow velocity indices
23	Urinary tract
24	Causes of renal failure
25	Characteristics of the different stages of functional renal changes in type 1 diabetes
26	Longitudinal images of normal right kidney
27	Techniques of Doppler examination.
28	Techniques of Doppler examination.
29	Normal intrarenal Doppler signal in the area of a segmental artery
30	Effect of back pressure on RI
31	Distinctly elevated RI of 0.84 in a 64-year old female patient with chronic renal insufficiency
32	Representative case of increased Doppler resistance index in an 11-year-old boy with diabetes (left) compared with an age-matched control (right).

Contents

• Anatomy of the kidney	1
• Doppler US principles and practice.	18
• Kidney disease of diabetes.	43
• Normal sonographic appearance of kidney.	51
• Normal duplex Doppler examination of renal vesseles	56
• Abnormal findings in DN.	63
• Value of RI in evaluation of DN: 1. Relation between RI and Sr.cr. in diabetic nephropathy. 2. Diabetes duration, systolic blood pressure and microalbuminuria were shown to be statistically significant co variables influencing RI. 3. Renal resistive index; children; type 1 diabetes; diabetic nephropathy. 4. Relation between RI and renin-angiotensin system activation. 5. Relation between RI and intrarenal arteriosclerosis.	66
• Summary and Conclusion.	82
• References.	85
• Arabic summary	

INTRODUCTION

- Diabetic nephropathy affects a subset of about 40% patients with Insulin-Dependent Diabetes Mellitus (IDDM); it also develops in a less defined percentage (30-50%) of patients with non Insulin-Dependent Diabetes Mellitus (NIDDM), after a period of 15-20 years **(Platt et al., 1994).**

- The results of conventional sonography study often do not impact the differential diagnosis or management of renal disease. Only basic anatomic information is obtained with the modality: renal length, cortical thickness, and grade of collecting system dilatation are assessed. Although these findings may help in evaluating disease chronicity, often the findings of sonography are normal despite severe renal dysfunction**.**

- We used duplex Doppler analysis to determine whether the intrarenal RI can be used as a predictor in patients with diabetic nephropathy. Intrarenal resistive index (RI) values were obtained from intraparenchymal arteries of both kidneys, either the arcuate or interlobar arteries. The RI of interlobar arteries seems to be a dependable marker of intrarenal changes in patients with advanced clinical diabetic nephropathy **(Milovanceva-Popovska and Dzikova, 2007).**

- Color Doppler duplex ultrasonography (CDUS) has allowed noninvasive assessment of alterations of vascular perfusion showing general perfusion in color. In combination with patient history, clinical and laboratory examination CDUS provides very useful information in accomplishing the diagnosis **(Milovanceva-Popovska and Dzikova, 2008).**

AIM OF WORK

* Aim of this study is to assess the usefulness of duplex sonography with Doppler wave form analysis in the evaluation & assessment of renal vascular resistance (RVR) in diabetic patient.

المقدمـة

- وجد أن مرض البول السكري يؤثر علي الوظائف الحيوية للكلى في 40% من المصابين بالنوع(I)، 30-50% من المصابين بالنوع (II)، وذلك بعد مرور حوالى 15-20 سنة من بداية المرض.

- يقوم اساس الفحص بالموجات فوق الصوتية العادية للكلى علي قياس ابعاد الكلى و تقدير درجة اتساع النظام المجمع و حوض الكلى، وبالرغم من ان هذه النتائج قد تساعد في تقييم الحالة المرضية، و لكنه لا يعطى صورة لمدى التاثر الوظيفى للكلى، كما ان هذا الفحص من الممكن ان يعطى نتائج طبيعية فى وجود فشل وظيفى حاد.

- ولكن وجد ان الفحص بالموجات فوق الصوتية الملونة الدوبلرو قياس عامل المقاومة فى الاوعية الدموية الداخلية للكلى قد اصبح الفحص المعتمد و الموثوق به لملاحظة وقياس التغيرات الوظيفية التى تحدث فى الكلى للمصابين بمرض البول السكرى.

- ولقد سمح لنا الفحص بالموجات فوق الصوتية الملونة الدوبلر بتقدير التغيرات التى تحدث فى الامداد الدموى للكلى بدون الحاجة الى اجراء تداخلى.

- وبذلك يمكننا مع معرفة التاريخ المرضى و نتائج الفحص الكلينيكى والمعملى ان نحصل على المعلومات الضرورية للوصول الى التشخيص.

الهدف من الدراسة

- ان الهدف من هذه الدراسة هى تقدير مدى أهمية وفائدة الفحص بالموجات فوق الصوتية الملونة الدوبلر فى تقييم مقاومة الاوعية الدموية الداخلية للكلى فى المصابين بمرض البول السكرى.

دور الفحص بالموجات فوق الصوتية, الدوبلر الملون
و الدوبلكس في متابعة مرض البول السكري

رسالة توطئة للحصول على درجة الماجستير في الأشعة التشخيصية

مقدمه من

الطبيب/أفرام القس بيشوي ناثان

بكالوريوس الطب والجراحة

تحت إشراف

الأستاذ الدكتور/ محمد عبد العزيز علي

أستاذ الأشعة التشخيصية

كلية الطب – جامعة عين شمس

الدكتور/ البير وليم عبده

مدرس الأشعة التشخيصية

كلية الطب – جامعة عين شمس

كلية الطب

جامعة عين شمس

2009

THE RULE OF DUPLEX DOPPLER ULTRASOUND IN EVALUATION OF DIABETIC NEPHROPATHY

Essay

Submitted For Partial Fulfillment of
Master Degree in radiodiagnosis

By

Evram El Kess Bishoy Nassan

M.B., B.Ch.

Supervised by

Prof. Dr. Mohamed Abd El Aziz Ali

Professor of radiodiagnosis

Faculty of medicine- Ain Shams University

Dr. Albear William Abdo

Lecturer of radiodiagnosis

Faculty of medicine- Ain Shams University

Faculty of medicine

Ain Shams University

2009

الملخص

لقد اتضح ان فحص الكلى بالموجات الفوق صوتيه الملونه من الطرق الموثوق بها فى عرض وتقييم الكلى ليس فقط من الناحيه المورفولوجيه و لكن ايضا من الناحيه الوظيفيه.

و انه يمكن استخدام هذا الفحص فى كثير من الامراض التى تؤثر على الاوعيه الدمويه الداخليه للكلى منها على سبيل المثال: الانسداد الكلوى و التهابات الجهاز البولى و ارتفاع ضغط الدم و الفشل الكلوى المزمن و الحاد و المضاعفات الكلويه الناتجه عن مرض البول السكرى. وذلك عن طريق قياس عامل المقاومه بالاوعيه الدمويه الداخليه للكلى.

و هناك العديد من الطرق لتقييم الكلي منها قياس طول الكلى و سمكها و عامل المقاومه.

وقد اتضح ان عامل المقاومه هو الاكثر دلاله على سوء الحاله الوظيفيه للكلى و الاكثر ارتباط بنسبه الكرياتينين بالدم. و لذلك فى الامراض التى تؤثر على انسجه الكى وجد ان عامل المقاومه هو مقياس عادل للحاله الوظيفيه للكلى.

ان مدة الاصابه بمرض البول السكرى و ارتفاع ضغط الدم و ارتشاح البروتين فى البول, تعتبر عوامل مؤثره هى قياس عامل المقاومه.

وجد ان التغيرات التى تحدث فى المراحل المبكره فى الحاله الدمويه الديناميكيه للكلى يمكن ملاحظتها بهذا الفحص فى الاطفال المرضى بمرض البول السكري و ذلك قبل حدوث فشل كلوى. بل و ايضا يمكن استخدام هذا للدلاله على قرب حدوث خلل بوظائف الكلى.

ولذلك فان عامل المقاومه يمكن ان يتنبا بنتائج وظيفة الكلى فى مريض البول السكري حتي لو كانت سرعة التنقيه الخلويه للكلى طبيعيه.

ان كان عامل المقاومه اكثر من0.70 فان ذلك يدل على ان هذا المريض معرض لحدوث تغيرات وظيفيه بالكلى.

و اخيرا ان قياس عامل المقاومه بالاوعيه الدمويه الداخليه للكلى يعتبر من الطرق السهله والمتداوله والغير جراحيه لتقييم مدى التأثر الوظيفى للكلى لمريض البول السكرى.

Acknowledgement

First of all thanks to **Allah** who granted me the ability to accomplish this work.

Words can never express my deepest gratitude and sincere appreciation to **Prof.Dr. Mohamed Abdel Aziz Ali**, professor of radio diagnosis, faculty of medicine, Ain Shams University, for his continuous encouragement, excellent guidance, powerful support, extreme patience, faithfully fatherly advice, I really have the honor of having his supervise for this work.

My everlasting gratitude to **Dr. Albear William** , lecturer of radio diagnosis, faculty of medicine, Ain Shams University, for his great help, continuous guidance and for offering me much of his time and effort. His extreme careful supervision and precise advices are more than that I can say.

Finally my truthful affection and love to my parents, my wife, my friends, who were and will always be by my side.

Anatomy of the kidney

Introduction

The urinary organs comprise:

- Two kidneys producing urine;
- Ureters, conveying it to the pelvic urinary viscera, namely
- The urinary bladder for temporary storage;
- The urethra by which the bladder empties.

The kidneys and upper parts of the ureters are abdominal; below, the ureters become pelvic. The pelvic urinary organs are the urinary bladder and urethra. In females the urethra lies entirely in the pelvic floor, but in males it is penile for most of its length, with both urinary and genital functions**.**

The kidneys excrete the final products of metabolic activities and excess water, both of these actions being essential to the control of concentrations of various substances in the body fluids, for example maintaining electrolyte and water balance approximately constant in the tissue fluids.

They also have endocrine functions producing and releasing erythropoietin which affects blood formation, renin which influences blood pressure and 1,25-hydroxycholecalciferol, which is involved in the control of calcium metabolism and a derivative of vitamin D, perhaps modifying the action of the parathyroid hormone **(O'Riordan 1978)**, and various other soluble factors with metabolic actions **(Brodel M., et al., 2005).**