Role of Three Dimensional Power Doppler Ultrasonography in Diagnosis and Evaluation of Adnexal Masses

Essay

Submitted for partial fulfillment of the master degree
in Radiodiagnosis

By:

Nihal Ahmed El-Gamal
M.B., B.Ch.
Ain Shams University

Under Supervision of

Prof. Dr. Hanaa Abdel Kader
Professor of radio-diagnosis
Faculty of Medicine Ain-shams University

Dr. Mohammed Sobhy
Lecturer of radio-diagnosis
Faculty of medicine Ain-shams University

Faculty of medicine
Ain shams university
2011

دور الدوبلر الملون ثلاثي الأبعاد فى تشخيص الكتل الموجودة بملحقات الرحم

رسالة مقدمه من
الطبيبة/ نهال أحمد الجمل
بكالوريوس الطب و الجراحة
جامعة عين شمس

توطئة للحصول علي درجة الماجستير في الأشعة التشخيصية

تحت إشراف

الأستاذ الدكتور/ هناء عبدالقادر عبدالحميد
أستاذ الأشعة التشخيصية
كلية الطب- جامعه عين شمس

الدكتور/ محمد صبحي
مدرس الأشعة التشخيصية
كلية الطب-جامعه عين شمس

كلية الطب
جامعه عين شمس
٢٠١١

List of Abbreviations

AVC	:	automated volume count
CDI	:	Color Doppler imaging
CDS	:	Color Doppler sonography
CL	:	Corpus luteum
Cm	:	Centimeter
Cm3	:	Cubic centimeter
CT	:	Computed tomography
EP	:	Ectopic pregnancy
FI	:	Flow index
g	:	Grams
HC	:	Haemorrhagic cyst
PCO	:	Polycystic ovarian disease
PDI	:	Power Doppler imaging
PID	:	Pelvic inflammatory disease
ROI	:	Region of interest
TVCD	:	Transvaginal color Doppler
TVUS	:	Transvaginal ultrasound
US	:	Ultrasound
VCI	:	Volume contrast imaging .
VFI	:	Vascularisation flow Index
VI	:	Vascularisation Index
VOCAL	:	Virtual organ computer aided analysis
2D	:	Two Dimensional
2D US	:	Two dimensional ultrasonography
3D	:	Three dimensional
3D US	:	Three dimensional ultrasonography
3DPD	:	Three dimensional power Doppler

List of Tables

No	*Title*	*Page*
1	W.H.O classification of ovarian neoplasms	30
2	Frequency of major ovarian tumours	32
3	Summary of advantages and limitations of transabdominal and transvaginal techniques	60
4	Differential diagnosis of endometnotic cyst	122
5	Two- dimensional sonographic and colour Doppler criteria for diagnosis of the ovarian malignancy	131
6	Three dimensional sonography and power Doppler criteria for diagnosis of the ovarian malignancy.	132
7	Histopathology, three dimensional ultrasound morphology and vascular geometry in patients with fallopian tube carcinoma	149

Contents

Page

Acknowledgement..... - -
List of Abbreviations I
List of Tables II
List of Figures III

Introduction 1
Aim of the work 3

Chapter 1: Anatomical concepts 4
- Anatomy of ovaries 5
- Anatomy of fallopian tubes 14
- Sonographic anatomy of ovaries 19
- sonographic anatomy of fallopian tubes..... 21

Chapter 2: Pathology of adnexae..... **27**
- Pathology of ovarian lesions 27
- Pathology of fallopian tubes..... 51

Chapter 3: Ultrasonographic imaging basics and principles..... 53

Chapter 4: Technique of three dimensional ultrasonography with power Doppler 86

Chapter 5: assessment of adnexal masses by three dimension of power Doppler 104

Summary and Conclusion 166

References 168

Arabic summary..... --

الملخص العربي

ثبت أن توصيف كتل ملحقات الرحم بالأشعة فوق الصوتية المهبلية بالقياس الرمادي قد يكون مجديا وكذلك أيضا باستخدام أنظمة التشغيل المختلفة التي تعتمد على وجود عدم انتظام الجدار الداخلي ووجود مكونات صلبة في هذه الكتل.

إن إضافة خاصية تدفق اللون المشفرة تمثل طريقة تشخيص أخرى والتي إذا أضيفت الى التقييم الشكلي لكتل ملحقات الرحم بالمقياس الرمادي قد تحسن من القدرة على التشخيص الدقيق لكتل ملحقات الرحم الخبيثة .

إن الفحص بالدوبلر الملون لسرعة تدفق الدم ومقاومة تدفق الدم تسمح بالتعرف على الشعيرات الدموية سريعة النمو التي تخلو من الطبقة العضلية وذلك بقياس المقاومة بالبرنامج التقديرى الدموى وهو :

- المعامل الوعائى
- المعامل السريانى
- المعامل الوعائى السريانى

ثبت أن قياسات هذه المعاملات تكون منخفضة وتستخدم للتنبؤ بأورام ملحقات الرحم.

إن الدوبلر المقوى لتصوير الأوعية ثلاثي الأبعاد تقنية جديدة وواعدة لتحديد كتل ملحقات الرحم على أساس التغذية الدموية للمناطق المصابة.

في السابق وقبل خاصية الدوبلر كان التركيز على الانطباع البصرى للاخصائى وعلى أنظمة التسجيل على أساس الصورة التي توضحها الأشعة فوق الصوتية التقليدية لتشخيص كتل ملحقات الرحم وذلك باستخدام بعض الدلائل كالحجم والنتوءات والفواصل التى قد تكون موجودة بجدار الورم المحدد.

هناك تقنية كانت مستخدمة وهى استخدام الدوبلر المقوى بالأشعة فوق الصوتية التقليدية بواسطة المعاملات التحليلية لازالت مقيدة في التفريق بين كتل الرحم الخبيثة والحميدة.

إن التصوير باستخدام الدوبلر الملون المقوى ثلاثى الأبعاد يحسن من دقة تحديد الدوبلر المقوى بالأشعة فوق الصوتية التقليدية للتعريف الشكلي لكتل ملحقات الرحم وخصائص هذه الكتل الدموية.

بخصوص كتل ملحقات الرحم فان تصوير الأوعية الدموية بالدوبلر الملون المقوى ثلاثى الأبعاد الذي يستخدم المعامل الوعائي متحدا مع البرنامج التقديري الدموي المساعد التحليلي اظهر أنها تقنية واعدة.

لقد وجد إن الهدف من تقنية الدوبلر الملون المقوى ثلاثى الأبعاد كانت للتنبؤ بالأورام الخبيثة لكتل ملحقات الرحم الدموية المركبة التي كانت تظهر توزيع دموي في منتصف الكتلة المركبة الدموية.

وقد أثبتت الدراسات المختلفة إن من الأفضل التركيز على الكتل الدموية المركبة لملحقات الرحم وذلك لان فحص الكتل المركبة عديمة الإمداد الدموي أو الكتل البسيطة أو المتكيسة ستكون بلا فائدة هذا مع الوضع فى الاعتبار إن هذه الكتل عادة ما تكون حميدة.

لقد أثبتت أيضا أن الكتل المركبة ذات الإمداد الدموي الملحوظ وتكون مصاحبة لاماكن صلبة أو نتوءات كثيفة لجدار هذه الكتل يجب أن تكون مصنفة ككتل خبيثة.

إن الدوبلر الملون المقوى ثلاثي الأبعاد يضيف وسيلة جديدة لتقييم التغذية الدموية لكتل ملحقات الرحم.

لقد أثبت أن الثلاث معاملات (الوعائي- السرياني والوعاء السرياني) كانوا مرتفعين في حالات كتل ملحقات الرحم الخبيثة مقارنة بالمبايض السليمة.

إن تحليل الحجم الكلى للكتلة قد لا يوضح تغذية دموية مرتفعة خاصة إذا كانت المنطقة المصابة محددة لجزء معين من المبيض المتضخم.

إضافة إلى ذلك أن الجزء المتكيس بلا حجم دموي للورم سيقلل من القيم الدموية مما سيجعلها اقل من تلك القيم للمبيض السليم.

هذه العقبة ثم اجتيازها بتحديد أكثر جزء متغذي دمويا وإغفال الأجزاء المتكيسة. إن هذه الطريقة أثبتت أن المعاملات الثلاثة (الوعائي، السرياني، الوعاء السرياني) من أجزاء الورم تحت الفحص كالنتوءات الكثيفة بجدار الورم والأجزاء الصلبة لهذه الكتلة كانت مرتفعة بوضوح في الأورام الخبيثة عن الحميدة.

إن الدوبلر الملون المقوى ثلاثى الأبعاد اثبت أنة أكثر حساسية من الدوبلر الملون التقليدى على أساس النمط التشخيصي للورم ، هذا النمط التشخيصي الذي يقترح شكل التغذية الدموية للورم كقطر الوعاء الدموي المغذى.

إن التقنية الجديدة للدوبلر الملون المقوى ثلاثى الأبعاد لتصوير الأوعية الدموية بالتحليل المعاملى بالإضافة إلى البرنامج التقديري الدموي المساعد التحليلي.

إن هذه التقنية أثبتت حساسيتها في التفريق بين الأورام الخبيثة والحميدة لملحقات الرحم.

هذه التقنية تضيف قياس محايد للتغذية الدموية لملحقات الرحم الدموية المركبة مما يساعد على زيادة الدقة في التشخيص قبل الشروع في العملية.

List of Figures

Fig.	*Title*	*Page*
1	Internal organs of the female reproductive system	4
2	Section through a human pelvis	5
3	Broad ligament	6
4	Ovarian artery within broad ligament	9
5	Ovarian arteries and veins	10
6	Internal iliac artery and internal iliac vein	10
7	Lymphatic drainage	11
8	Influence of hormones onthe uterus and ovaries	13
9	Hormonal control of ovarian functions	14
10	Digitaly subtracted hysterosalpingogram	15
11	Laporascopy demonstrating the infundibulim of uterine tube with its fimbriae	17
12	Ovarian volume calculation through vocal software	20
13	Automated volume count	21
14	Transvaginal 3d ultrasound image	22
15	Three Dimensional rendered image of hydrosalpinx	22
16	Doppler sonography	23
17	Doppler wave forms through the cycle	23
18	Resistance of ovarian artery through the cycle	25
19	Vascularity around wall of corpus luteum	25
20	Cyclical normal vanation on ovarian arterial doppler	26
21	Polycystic ovaries	28
22	Serous tumours	35
23	Mucinous tumours	37
24	Pseudomyxomaperitonii	38
25	Brenner tumour	41
26	Germ cell tumours	42
27	Teratoma	43

List of Figures (Cont.)

Fig.	*Title*	*Page*
28	Fibroma-thecomas	49
29	Sertoli leydig cell tumours	50
30	A mode	53
31	B mode	54
32	Doppler frequency shift	55
33	Effect of the Doppler angle on the sonogram	56
34	Transvaginal scan planes	58
35	Spectral (pulsed) Doppler	62
36	Power Doppler image	64
37	Colour Doppler	64
38	Pulsed wave Doppler	68
39	Doppler indices	71
40	Low – resistance wave form	72
41	High resistance wave form	73
42	Normal venous wave form	74
43	Filtering; artefact	77
44	Harmonic generation ;artefact	78
45	High or low sensitivity ;artefact	79
46	Aliasing; artefact	81
47	Effect of velocity scale	83
48	Unexpeted machine artefact	84
49	Three Dimensional ultrasound	86
50	Three Dimensional Doppler aquire volumes	87
51	Rendered volume	87
52	Vocal (Virtual Organ Calculated	88
53	Histogram	89
54	Acoustic tracking	92
55	Mechanical tracking	92
56	Magnetic tracking	92
57	Linear scanning	93
58	Tilt scanning	94
59	Polyhedron	96

List of Figures (Cont.)

Fig.	*Title*	*Page*
60	Volume based rendering techniques	96
61	Trans-vaginal sonogram solid adnexal mass	97
62	Trans-vaginal sonogram unliocular solid adnexal mass	98
63	Transvaginal Power Doppler sonogram	99
64	Transvaginal Power Doppler sonogram	99
65a	Three dimensional power Doppler sonogram; vocal	100
65b	Three dimensional power Doppler sonogram; vocal	101
66a	Histogram	101
66b	Histogram	102
67	Three dimensional Doppler to aquire volumes	105
68	Histogram facility of three dimensional power Doppler	106
69a	Frequency based transvaginal CDS of the ovary	107
69b	Frequency based transvaginal CDS Shows flow arterial and venous	107
70	Transvaginal sonogram showing follicular cyst	110
71	Transvaginal colour Doppler of simple ovarian cyst	110
72	Three Dimensional ultrasound surface rendering from internal surface wall of simple ovarian cyst	111
73	Haemorrhagic corpus luterum	112
74	Fluid level with clot seen in Three dimensional image of haemorrhagic ovarian cyst	113
75	Colour Doppler of hemorrhagic cyst	114
76	Cowheel appearance in hydrosalpinx	117
77	Beads on a string of hydrosalpinx	117
78	Sausage like dilated tube in hydrosalpinx	118
79a	Three dimensional ultrasound of thydrosalpinx	118

List of Figures (Cont.)

Fig.	*Title*	*Page*
79b	Three dimensional ultrasound of chronic pelvic inflammatory disease	119
80	Transvaginal colour Doppler ultrasound in pelvic inflamatory diseases	119
81	Ground glass appearance of an endometrioma	121
82	Three dimensional power Doppler of endometrioma	122
83	Three dimensional power Doppler of endometriosis	123
84	Inverse mode of endometrioma three dimensional image	123
85	Three dimensional ultrasound image of paraovarian cyst	124
86	Dermoid mass	126
87	Colour power Doppler of benign ovarian tumour	127
88	Three dimensional power Doppler of dermoid cyst	127
89	Malignant neo-vascularisation	129
90	Transvaginal sonogram of complex ovarian mass	133
91	Three dimensional scan	133
92	Transvaginal colour Doppler of a benign lesion	134
93	Three dimensional power Doppler	134
94	Three dimensional power Doppler of a malignant ovarian tumour	135
95a	Three dimensional power Doppler of an ovarian carcinoma	135
95b	Three dimensional power Doppler of an endometrioma	136
95c	Three dimensional power Doppler of a borderline tumour	136

List of Figures (Cont.)

Fig.	*Title*	*Page*
96	Transvaginal sonogram of border line serouscystadenoma	139
97	Power Doppler ultrasound of serous border line ovarian tumour	139
98	Three dimensional power Doppler of serous cystad enocarcinoma	140
99	Mucinous cystodenocarcinoma	141
100a	Colour Doppler imaging with B- mode ultrasonogrphy	143
100b	Colour power Doppler imaging of an endometrioma	143
101a	Three dimensional ultrasound in case of endometrioid ovarian cancer	144
101b	Three dimensional image of endometnoid ovarian cancer	144
102a	Ovarian fibromas	146
102b	Ovarian fibromas	146
103	Transvagnial three dimensional scan of a primary fallopian tube carcinoma	150
104	Trasnvaginal three dimensional scan of solid tumor within the fallopian tube	150
105	Three dimensional ultrasound of primary fallopian tube carcinoma	151
106	Three dimensional power Doppler fallopian tube malignancy vascular geometry	151
107	Trans vaginal ultrasound ovarian torsion	153
108	Trans vaginal ultrasound ovarian torsion	153
109	Colour Doppler ultrasound of ovarian torsion	154
110	Three dimensional power Doppler of ovarian torsion	154
111	Colour Doppler of a gestational sac in ectopic pregnancy	157

List of Figures (Cont.)

Fig.	*Title*	*Page*
112	colour flow power Doppler in ectopic pregnancy	157
113	Transvaginal three dimensional ultrasound in case of spontaneous abortion	158
114a	Transvaginal ultrasound of polyscytic ovary	160
114b	Transvaginal ultrasound of polyscytic ovary	161
115	Colour Doppler of polycystic ovary	161
116	Three dimensional image of a polycystic ovary	162
117	Three dimensional power Doppler histogram in polycystic ovary	163
118	Three dimensional power Doppler histogram in a normal control	163

Dedication

To my great, loving mother

and my beautiful flowers Haya and Shaza