ROLE OF COLOR DOPPLER ULTRASOUND IN EVALUATION OF THE HEMODIALYSIS ARTERIOVENOUS FISTULA

ESSAY

Submitted in partial fulfillment for master degree
in (Radio-diagnosis)

By

FAWZY MOHAMED ARAFYA
M.B., B.CH.

Supervised by

DR.HOSSAM ABDEL-KADER MORSY
Assistant Prof. of Radio-disagnosis
Faculty of Medicine
Ain-Shams University

DR.MOHAMED SHAKER GHAZY
Lecturer of radio-diagnosis
Faculty of Medicine
Ain-Shams University

FACULTY OF MEDICINE
AIN-SHAMS UNIVERSITY
2009

CONTENTS

- **Introduction .**
- **Aim of the work .**
- **Vascular anatomy of upper limb .**
- **Hemodialysis and types arteriovenous shunts .**
- **Protocol for pre-operative vascular mapping and evaluation .**
- **Maturity assessment of arteriovenous fistula .**
- **Color Doppler assessment of arteriovenous fistula complications .**
- **Summary and conclusion .**
- **References .**
- **Arabic Summary .**

AIM OF THE WORK

The aim of this study is to evaluate the role of color Doppler ultrasound in pre- operative vascular mapping in hemodialysis aretriovenous fistula (AVF), Assesses the process of AVF maturation and comprehensive evaluation of possible shunt complications.

INTRODUCTION

The introduction of hemodialysis has prolonged the lives of patients with end-stage-renal disease (ESRD). To maintain them on long-term dialysis, vascular access procedures are required. ***(yiltok SJ, 2005).***

The long-term survival and quality of life of patients on hemodialysis (HD) is dependant on the adequacy of dialysis via an appropriately placed vascular access. ***(Malovrh M, 2005).***

The creation and maintenance of a patent and well-functioning AVF has become a real challenge to nephrologists and vascular surgeons**.** ***(Konner K, 2002).***

Vascular mapping prior to hemodialysis access may change surgical management with an increase in the number of AVFs versus grafts placed additionally, there is increased likelihood of selecting the most functional vessels preoperatively, with subsequent decrease in unsuccessful surgical exploration. ***(Michelle L, 2005).***

After creation of access, periodic monitoring is recommended, since early detection of access dysfunction and subsequent intervention may help to reduce the rate of access failure**.** ***(McCarley P, 2001)*** **.**

Doppler imaging offers the advantage of additional morphologic and functional information and access flow can already be assessed prior to first cannulation to follow-up access maturation***. (Patrick W, 2004)***.

A frequently used definition of mature AVF in united states is a fistula that is useable for hemodialysis of 350 cc/minute at 6 dialysis sessions in one month. ***(Miller PE, 1999).***

A well-functioning arteriovenous fistula (AVF) with a minimum flow rate of 200 ml/min is mandatory for successful maintenance haemodialysis. ***(Yerdel MA, 1997)***

Color-flow doppler ultrasound is the only mobile noninvasive technique that provides direct visual imaging of the access and measurement of access flow***. (Jeffrey J, 1999)***

Color Doppler ultrasonography is a very effective method in the evaluation of hemodynamics of arteriovenous fistulas in hemodialysis patients. It will allow an understanding of the pathology in nonfunctioning fistulas or of the cause of complications that develop secondarily*. (K. Mahmutyazicioglu, 1997)*

الهدف من البحث

الهدف من هذه البحث هو تقييم دور الدوبلر الملون في توضيح الرسم التفصيلي لوضع الأوعية الدموية قبل عملية الوصلة الشريانية الوريدية وكذلك مدى صلاحية الوصلة لبدء عملية الغسيل الكلوي بالإضافة إلى التقييم الشامل للمضاعفات المحتملة للوصلة .

المقـــدمـة

- إدخـال عمليـة الغسيل الكلـوي أطـال حيـاة الكثيـر مـن مرضـى الفشل الكلوي المزمن. لـذا يلـزم وجـود وصـلة بالأوعيـة الدمويـة لاستمرار عملية الغسيل على المدى الطويل.
- تعتمد جودة البقاء الطويل الأجل لمرضى الغسيل الكلوي على وجود وصلة ديلزة مناسبة.
- أصـبحت عمليـة تركيـب الوصـلة والحفـاظ علـى تأديـة وظيفتهـا تمثـل تحديا حقيقيا لأطباء الكلى وجرّاحي الأوعية.
- الرسـم التوضـيحي للأوعيـة الدمويـة مـن الممكـن إن يغيـر التقيـيم الجراحى ويساعد على زيادة استخدام الوصـلة مقارنـة بوضـع الرّقـع. بالإضافة لازدياد احتمالية اختيار أكثر الأوعية المناسبة وتقليل معدل الفشل في التدخل الجراحي.
- يوصـى بالمتابعـة الدوريـة للوصـلة حيث أن الاكتشـاف المبكر للخلل الوظيفي والتدخل المناسب يساعدان على تقليل معدل الفشل فيها.

- مـن مميـزات الـدوبلر انـه يضـفى معلومـات مورفولوجيـة ووظيفيـة وكذلك قياس التدفق في الوصلة ومتابعة عملية نضوجها قبل تركيب القنية للمرة الأولى.
- يـتم تحديـد نضـوج وصـلة الـديلزة فـي (الولايـات المتحـدة) إذا استخدمت لغسيل 350 سم3/ق فـي 6 دورات لغسيل الكلـى خـلال شهر واحد.
- يجب أن يكون الحد الأدنـى لمعدل التدفق هو 200 مل/ق لاستمرار عملية الغسيل الكلوي بنجاح.
- يعد الدوبلر الملون هو الوسيلة الوحيدة المتنقلة وغير التداخلية التـي تسـمح بالتصـوير المرئـي المباشـر للوصـلة وقيـاس معـدل التـدفق خلالها.
- نستطيع القـول أن الـدوبلر الملـون يعـد وسـيلة فعالـة جـدا فـي تقيـيم الوصلة الشريانية الوريدية فى مرضـى الغسيل الكلوي وكذلك تمكننـا مـن فهم باثولوجيـا الخلـل الـوظيفي وأسـاليب المضـاعفات التـي تنـتج عنه.

المحتـويـــــات

- المقدمة.
- الهدف من البحث.
- الصفة التشريحية للتغذية الدموية في الطرف العلوي .
- الغسيل الكلوي وأنواع الوصلة الشريانية الوريدية.
- بروتوكول فحص الأوعية الدموية قبل تركيب وصلة الديلزة.
- تقييم مدى صلاحية الوصلة للعمل.
- دور الدوبلر الملون في تقييم مضاعفات وصلة الديلزة.
- التلخيص والنتيجة.
- المراجع.
- الملخص العربى.

دور الموجات فوق الصوتية والدوبلر الملون في تقييم الوصلة الشريانية الوريدية لمرضى الغسيل الكلوي

رسالة مقدمة من

الطبيب/ فوزي محمد عرفية

توطئة للحصول على درجة الماجستير في
الأشعة التشخيصية

تحت إشراف

د/ حسام عبد القادر مرسى
أستاذ مساعد الأشعة التشخيصية
كلية الطب - عين شمس

د/ محمد شاكر غازي
مدرس الأشعة التشخيصية
كلية الطب - عين شمس

كلية الطب
جامعة عين شمس
2009

LIST OF TABLES

Table No.	Title	Page
1	Anatomical variations of the upper limb arteries.	10
2	Collateral pathways of the upper arm…….	11
3	Characteristics of the ideal AV access.	23
4	Dialysis access method advantages and disadvantage…….....	25
5	Conduits utilized for arteriovenous access. ……..	38
6	Order of preference of arteriovenous access placement. …….	41
7	Patient evaluation prior to access placement (Patient history and physical examination)…….	46,47
8	The most usable features addressed by duplex Doppler vascular examination…	62
9	Arterial requirements for AV fistula….	71
10	Venous requirement for AVF……..	73
11	Factors affecting V.A. outcome……..	74
12	Grading of factors that affect outcome	75
13	Vascular access outcome after (and before) using preoperative ultrasound….	78

(Continue)

14	Characteristics of arteriovenous fistula on color duplex scanning. ……	82
15	Minimal vascular requirements for successful AV fistula. ……..	83
16	Grading severity of AV fistula complication ……..	86
17	Color Doppler ultrasound characteristics of haemodynamically relevant stenosis……	94
18	Classification of steal syndrome……..	98
19	Important clinical dialysis access problems, possible causes, and diagnostic role of duplex scan…….	110

LIST OF FIGRES

Figure No.	Title	Page
1	Arterial supply of upper limb……	12
2	Venous anatomy of upper limb….....	16
3	The six ESRD treatment modality options available for the patient, in approximate order of overall outcome effectiveness……	20
4	Comparison of primary patency of AVF (F) and graft (G)…….	23
5	Four different anastomosis types…….	27
6	The Autogenous posterior radial branch-cephalic fistula. ……..	28
7	Brescia-cimino AV fistula. The preferred place for construction of this fistula is the wrist, between the radial artery and cephalic vein. …….	29
8	A native arteriovenous fistula in the elbow region between artery brachialis and caphalic vein……	30
9	Autogenous brachial-basilic upper arm transportation……	31

(Continue)

10	Variation of prosthetic access configuration……	35
11	Primary places for graft AV fistulas. the most common locations are the upper lim. …….	36
12	Axillorenal AV graft. ……..	39
13	Positioning of forearm in fixation device. The ultrasound probe is fixed in a stand after optimal positioning for cross-sectional imaging of the cephalic vein. ……	50
14	Transducer positions for scanning upper extremity arteries……	53
15	Radial arteries in longitudinal section (Lt: healthy individual, RT: renal patient). (A) The internal diameter, measured from near to far wall intima. (B) Intima media thickness. The intima is the bright line adjacent to the lumen and is prominent in the renal patient: the media appears as a dark line to the outer side of the intima. …….	54
16	Radial artery of the same renal patient in M-mode. This allows us to measure the diameter at peak systole (A) or in diastole (B). ……..	54

(Continue)

17	Duplex ultrasound assessment of radial artery flows at rest (a), during fist clenching (b) and during hyperemia after the fist clench has been released in a healthy volunteer. The arrow indicates the moment of fist clench release. . ……..	56
18	Example of a transverse B-mode depiction of the cephalic vein cross-sectional area at incremental venous congestion pressures. Note the cross-sectional area increase due to venous congestion pressure increase is greatest in the pressure range between 10 and 40 mm Hg. ……..	59
19	A suitable chart for recording readings during a preoperative venous duplex examination. ……	60
20	The effect of deep inspiration on subclavian vein flow assessed with duplex ultrasound. The arrow indicates the start of deep inspiration. Absence or diminished subclavian vein flow or change flow due to deep inspiration is indicated for central venous stenosis or occlusion. ……..	62
21	Pre-dialysis access duplex exam. (Examination work sheet). ……..	64

(Continue)