

超音波ドプラ法（腎血流を中心として）

大阪大学医学部泌尿器科学教室（主任：園田孝夫教授）

有 馬 正 明

RENAL BLOOD MEASUREMENT BY DOPPLER FLOW TECHNIQUE

Masaaki ARIMA

*From the Department of Urology, Osaka University School of Medicine**(Director: Prof. T. Sonoda, M. D.)*

We have mainly employed the ultrasonic Doppler technique serially after renal transplantation and renovascular operation as a hemodynamic monitoring.

The equipment employed was directional Doppler flowmetry, Model EUD 2 and 4 type (Hitachi Medico Co.) The frequency used was 5 MHz, and that for the local oscillation was 5.0055 MHz.

Using pulsed Doppler technique accompanied by B-mode ultrasonotomography, normal renal blood flow can be percutaneously registered. In the normal subjects, the blood flow pattern showed a rapid forward phase in systole and a slow forward phase in diastole.

Renal transplantation recipients were percutaneously examined during a 4-year period starting the 8th day after renal transplantation. The flow components were analysed in reference to graft function, and it was found that acceleration time was correlated significantly to graft function.

Graft prognosis during acute rejection crisis can be predicted according to changes of blood flow pattern in a systolic phase and/or a diastolic phase. In chronic rejection, exacerbation of blood flow was gradually progressed with poor graft function.

In a case with renovascular hypertension and arterio-venous fistula of the kidney, blood flow was measured preoperatively and postoperatively. Performance of surgical treatment can be assessed according to normalization of the blood flow.

A percutaneous application of this technique seems to be safe and repeatable and to provide useful information about the circulatory dynamics of both the arterial and venous systems.

Key words: Ultrasonic diagnosis, Doppler, Renal blood flow

超音波ドプラ法による血流測定は、非観血的、非侵襲的に適用できることから、最近臨床的にその有用性が高くなっている。

超音波ドプラ法による腎血流測定は、現在 Table 1 に示される対象に対して応用している。

1. 正 常 腎 血 流

正常位腎血流測定の際には、腎動脈は深部に存在するため、体表からの到達法、血流同定の問題、血管に対する超音波入射角の問題、定量性の問題など、解決されねばならない点がいくつかある。

Table 1. 超音波ドプラ法による腎血流測定の適応

* in normal subjects; living donors

* in renal transplantation recipients
with stable graft function
with rejection crisis
(acute rejection
chronic rejection
with acute renal failure

* in patients with renovascular lesion
A-V fistula
Renal arterial stenosis

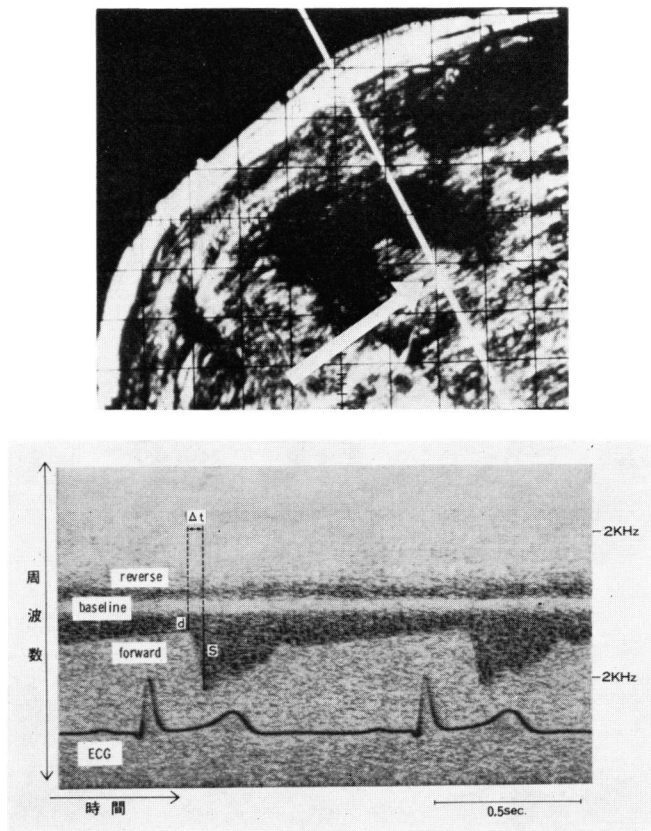


Fig. 1. 超音波断層法とパルスドプラ法の複合システムによる正常位腎血流の測定

しかし、最近超音波断層法と超音波ドプラ法の複合システムにより、正常位腎の血流が体表から測定可能となった。

すなわち、被検者を腹臥位に保たせ、超音波断層法にて腎門部を描出し、腎血管の位置を皮膚面からの方向性、深さから決定する。この位置に向け探触子を置き、パルスドプラ法により腎動脈血流を測定する。

得られた腎血流パターンは Fig 1. のごとき成分から構成され、これらの分析により血流パターンの比較検討が可能である¹⁾。

2. 移植腎血流

腎移植において、移植腎機能の安定している時期の加速期の長短を基準としたパターン分類では、Ⅰ型、Ⅱ型、Ⅲ型はそれぞれ移植腎機能の良好群、中間群、不良群に対応し、かつ移植腎の病理学的検索により、その傷害程度との一致がよく観察できた²⁻⁴⁾。

拒絶反応時の血流パターンの変化については次のごとくである⁵⁾。

可逆性急性拒絶反応では、拒絶反応極期においても

収縮期相の著変は認めないものの、拡張期相の血流低下が著明である。これは移植腎動脈造影により、腎内血管は beading, blocking は認めず、細く過伸展された状態であり、腎実質の浮腫状変化により、腎内血管周囲からの強い圧迫を受けている変化と考えられる。メチルプレドニゾロンの大量療法により、移植腎機能の回復に先行して血流パターンの改善が認められる。

不可逆性拒絶反応では、血流状態は治療に反応せず、拡張期のみならず、収縮期の血流も悪化の一途を辿り、動脈造影では腎内血管はほとんど閉塞し、わずかに腎中央部への血行が残存するのみであり、器質的变化の強いことが確認された。

慢性拒絶反応では、拡張期相には著変は認められず、加速期が次第に延長し、パターン分類ではⅠ型から、Ⅱ型、Ⅲ型へと徐々に移行していく。腎動脈造影では、血管分枝の減少が高度に見られ、beading や腎内血管の途絶がび慢性に存在している。

死体腎移植では術直後の急性腎不全による無尿期において、他の parameter を用いた移植腎の monitoring ができない時期でも、本法では移植腎への充分

な血流状態が確認でき、移植腎機能の発現時期が予知でき、死体腎移植の術後管理上きわめて有用な検査法の1つである。

3. 血管異常腎の腎血流

腎血管性高血圧症患者の腎血流パターンは術前では腎動脈狭窄のため、加速期の中等度延長があり、パターン分類Ⅱ～Ⅲ型を示す。これが自家腎移植術の血流測定では、狭窄部の改善により加速期は正常に復し、パターン分類Ⅰ型となり、腎血流が充分保たれていることが確認でき、術後の follow up の1検査法として利用しえる⁹⁾。

腎動静脈瘻患者の腎血流では、瘻孔部の血流増加がそのまま血流パターン上では定常流として増加しており、正常血流パターンが定常流に上乗せした形で描出される。瘻孔閉鎖後では、瘻孔部流入血流がなくなり、全く正常血流に復し、このことから瘻孔が完全に閉鎖されていることが確認できる。

ま と め

超音波ドプラ法による腎血流測定の現況を報告したが、今後さらに発展応用されるためには以下の問題点の解決が望まれる。

イ) 深部に存在する血管、また細い血管の血流測定が容易となること。

ロ) 定量性の問題

この2点の解決により、非観血的、非侵襲的で簡便な本法は、より有用性を増し、内科的腎疾患の診断を始め、泌尿器科領域における腎に対する手術適応決定の一助となるものと考えられる。

文 献

- 1) 有馬正明・佐川史郎・高羽 津・ほか：超音波ドプラ法による腎血行動態の検索—腎摘位体外計測法について—。日泌尿会誌 67：231～236, 1976
- 2) 有馬正明：超音波ドプラ法による移植腎血行動態に関する研究 I。日泌尿会誌 69：315～326, 1978
- 3) 有馬正明：超音波ドプラ法による移植腎血行動態に関する研究 II。日泌尿会誌 69：327～339, 1978
- 4) Arima M, Ishibashi M, Usami M et al: Analysis of the arterial blood flow patterns of normal and allografted kidneys by the directional ultrasonic doppler technique. J. Urol 122: 587～591, 1979
- 5) 有馬正明・石橋道男・宇佐美道之・ほか：超音波ドプラ法による移植腎血行動態に関する研究。日泌尿会誌 69：1457～1466, 1978
- 6) 有馬正明：泌尿器超音波医学，腎血流 p51 金原出版，東京，1979。