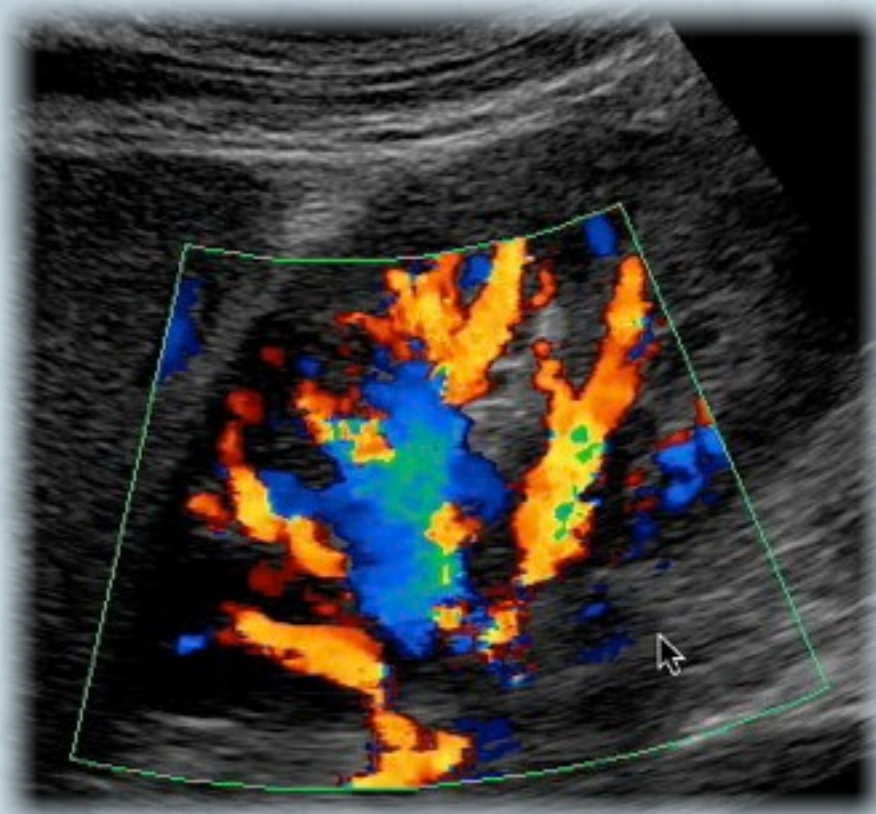


函館循環脈硬化懇談会2013

心血管疾患診療における 腎ドプラエコーの意義



小室 薫

国立病院機構函館病院 循環器科

慢性腎臓病 chronic kidney disease (CKD)

動脈硬化性慢性腎臓病

腎硬化症：

腎内細動脈の動脈硬化
性変化

糖尿病性腎症：

高血糖と高血圧に関連
した腎内細動脈硬化と
糸球体減少

腎動脈狭窄症：

腎動脈本幹の粥状硬化
による狭窄



CKDとは・・・

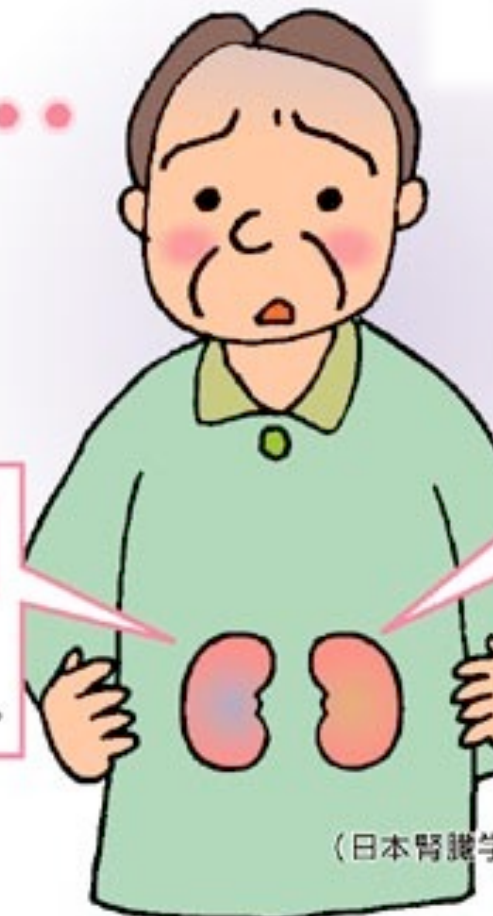
下記のいずれか、
または両方が
3ヵ月以上
続いている状態。

腎機能の低下

糸球体濾過量(GFR)が
60ml/分/1.73m²未満。

腎障害

たんぱく尿などの
尿異常をはじめ、画
像診断や血液検査、
病理所見で腎障害
が明らかな状態。



(日本腎臓学会:「CKD診療ガイド」より)

腎動脈狭窄症 renal artery stenosis (RAS)

RASの原因

- ✓ 動脈硬化性 (atherosclerotic renal artery stenosis: ARAS)
- ✓ 線維筋性異型性 (fibromuscular dysplasia: FMD)
- ✓ 大動脈炎症候群
- ✓ 解離性動脈瘤



RASの臨床所見

✓ 高血圧症 (renovascular hypertension: RVHT)

- ✓ 著しい高血圧、治療抵抗性の高血圧
- ✓ 最近増悪傾向の高血圧

✓ 腎機能障害

- ✓ 進行性腎不全
- ✓ ACE阻害薬またはARB投与開始で血清Crの上昇

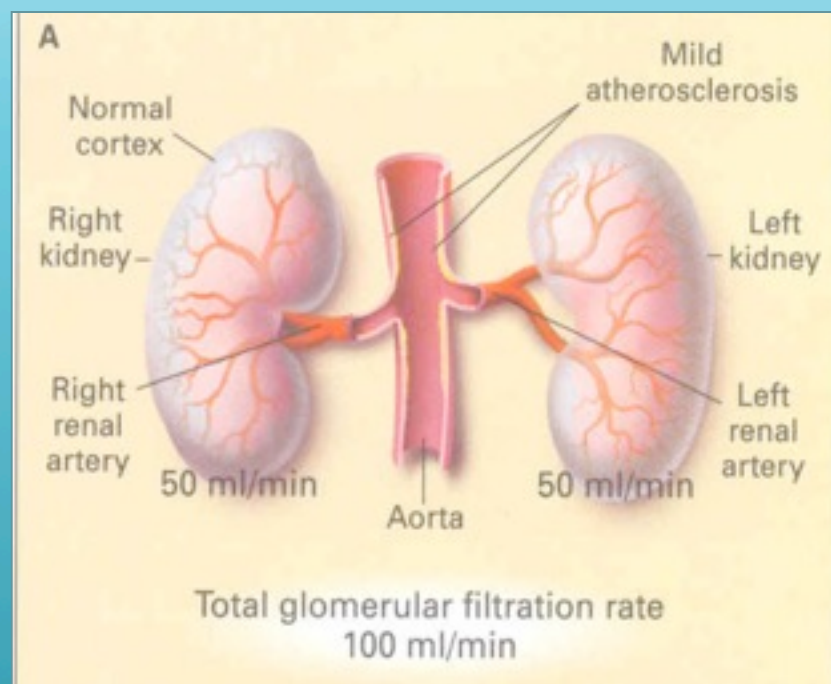
✓ Cardiac disturbance syndrome

✓ "Flash pulmonary edema"

レニン・アンギオテンシン系亢進 → 体液貯留、高血圧
→ 左室肥大・拡張障害 → 急性左心不全

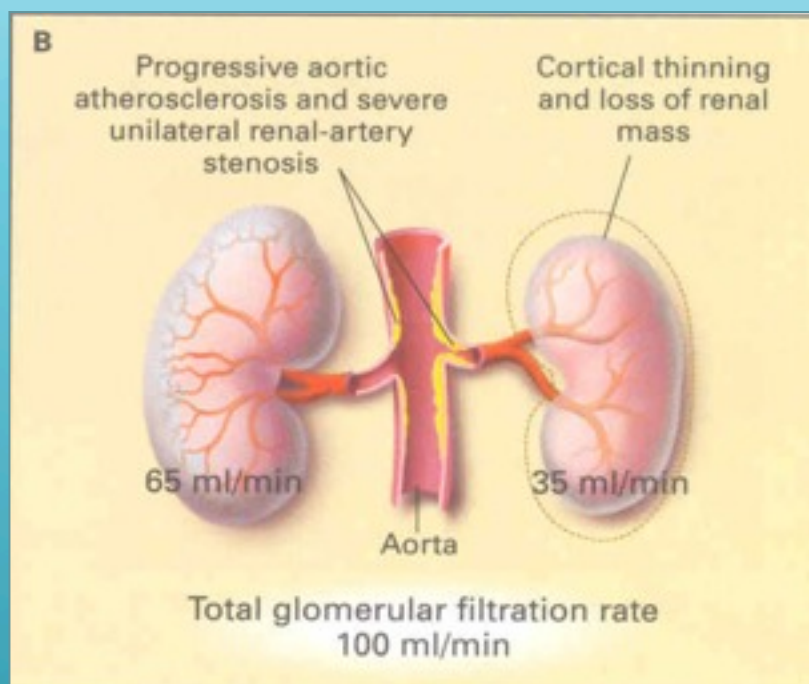
腎動脈狭窄症は腎動脈起始部に始まり、進行する

Early stage



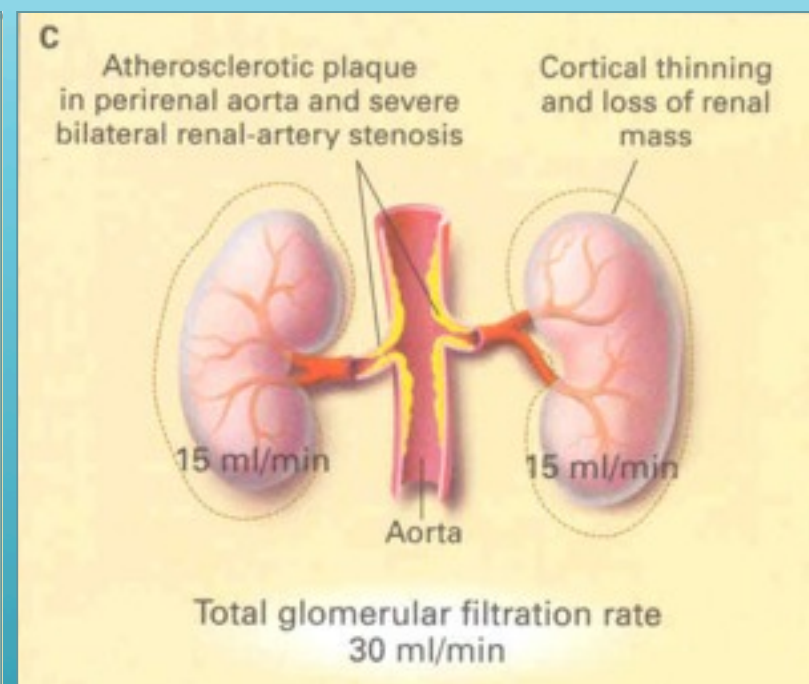
大動脈壁に粥腫が発生

Progressive stage



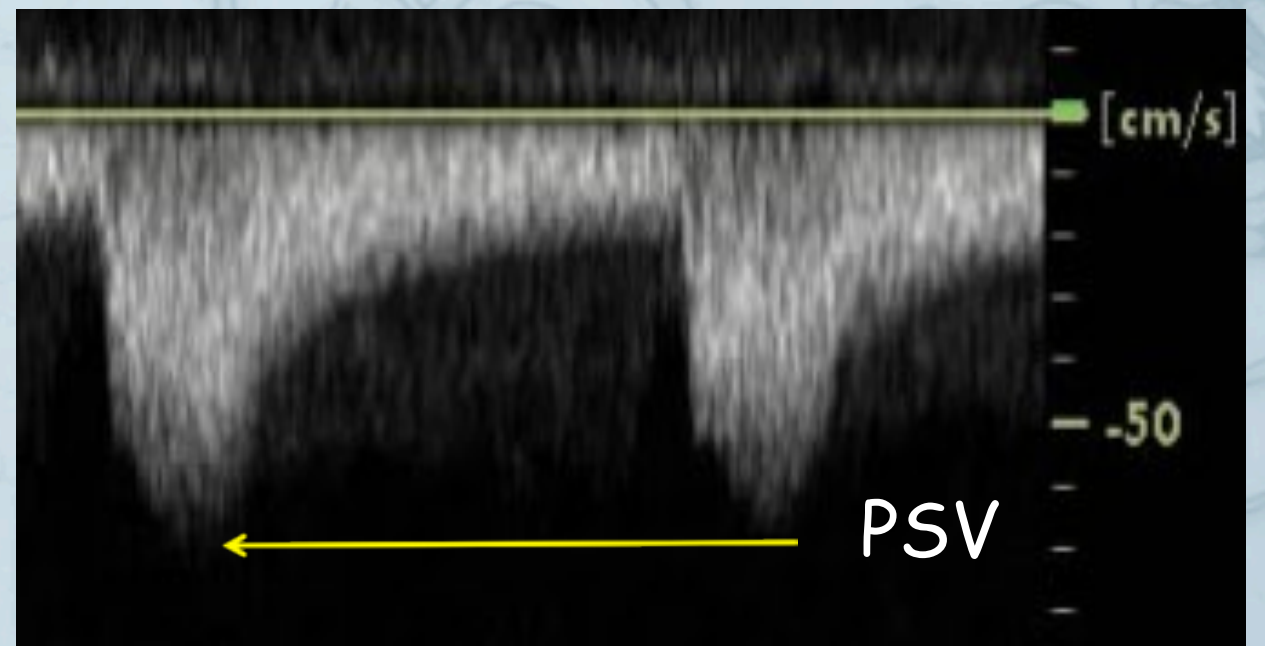
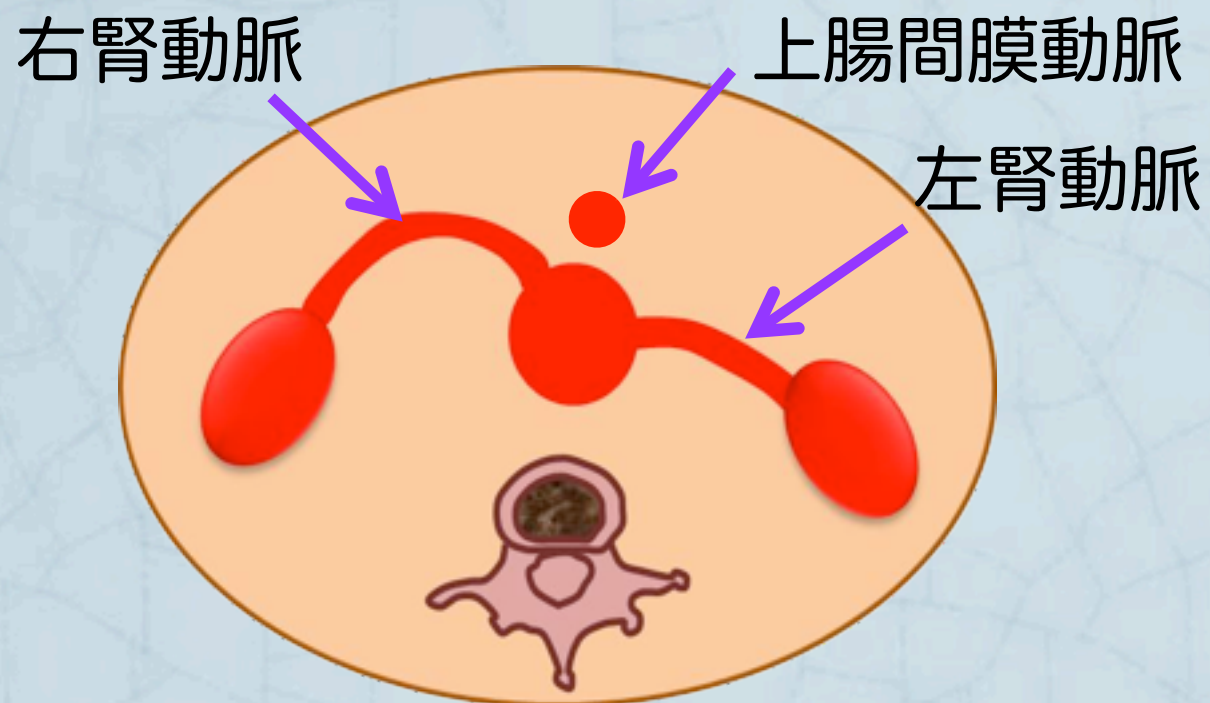
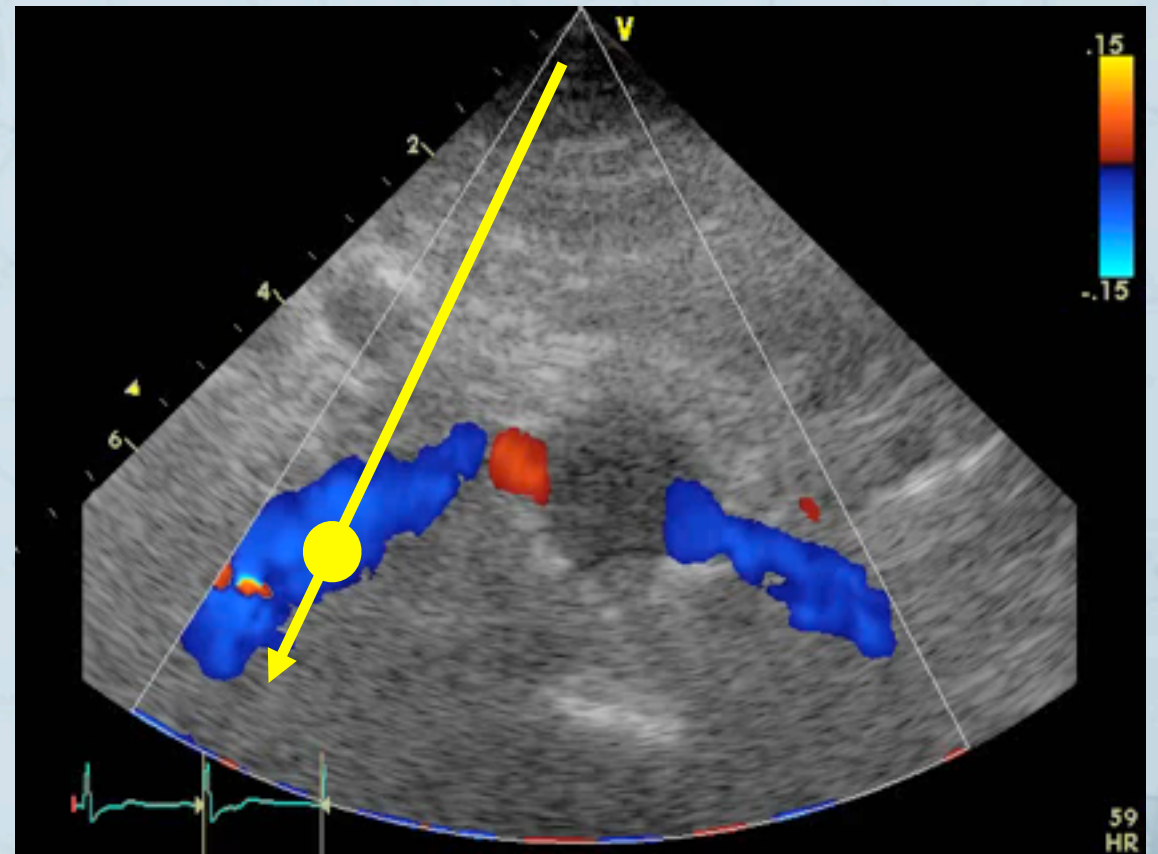
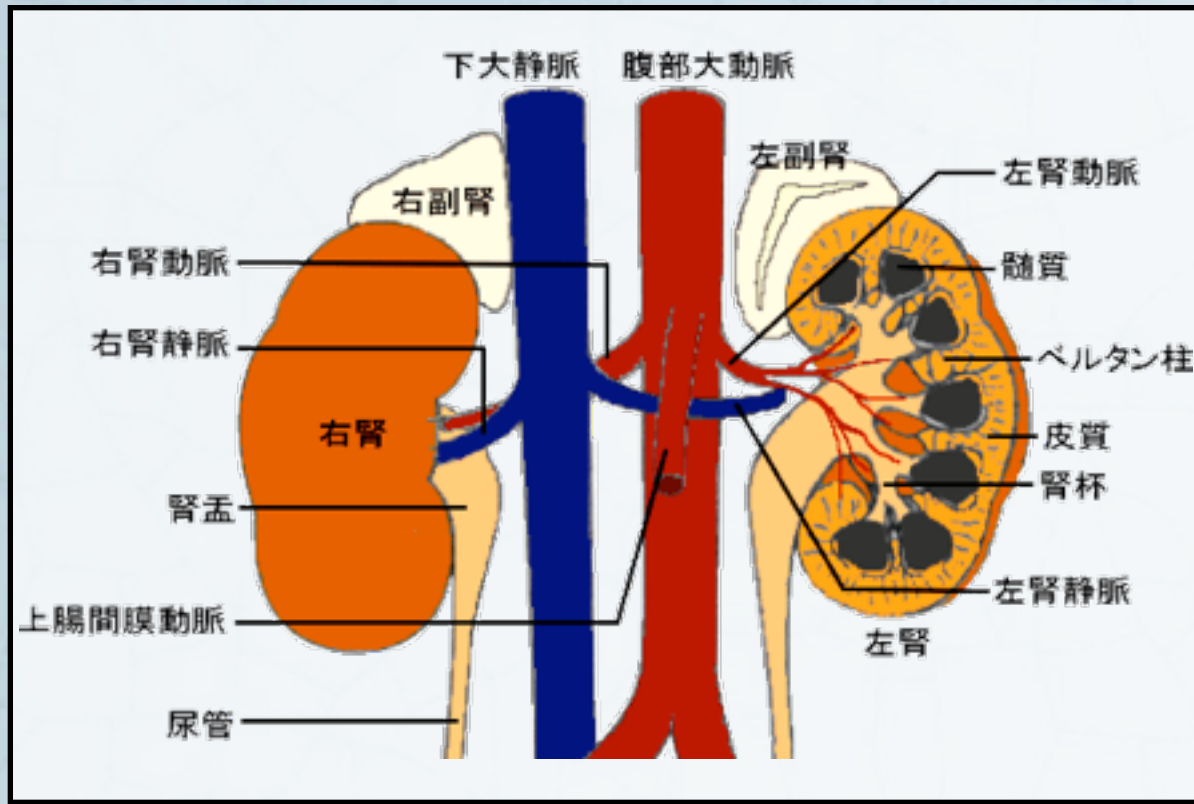
腎動脈起始部へ進展

Advanced stage



腎動脈起始部の狭窄が進行
対側に同様のことが起こる

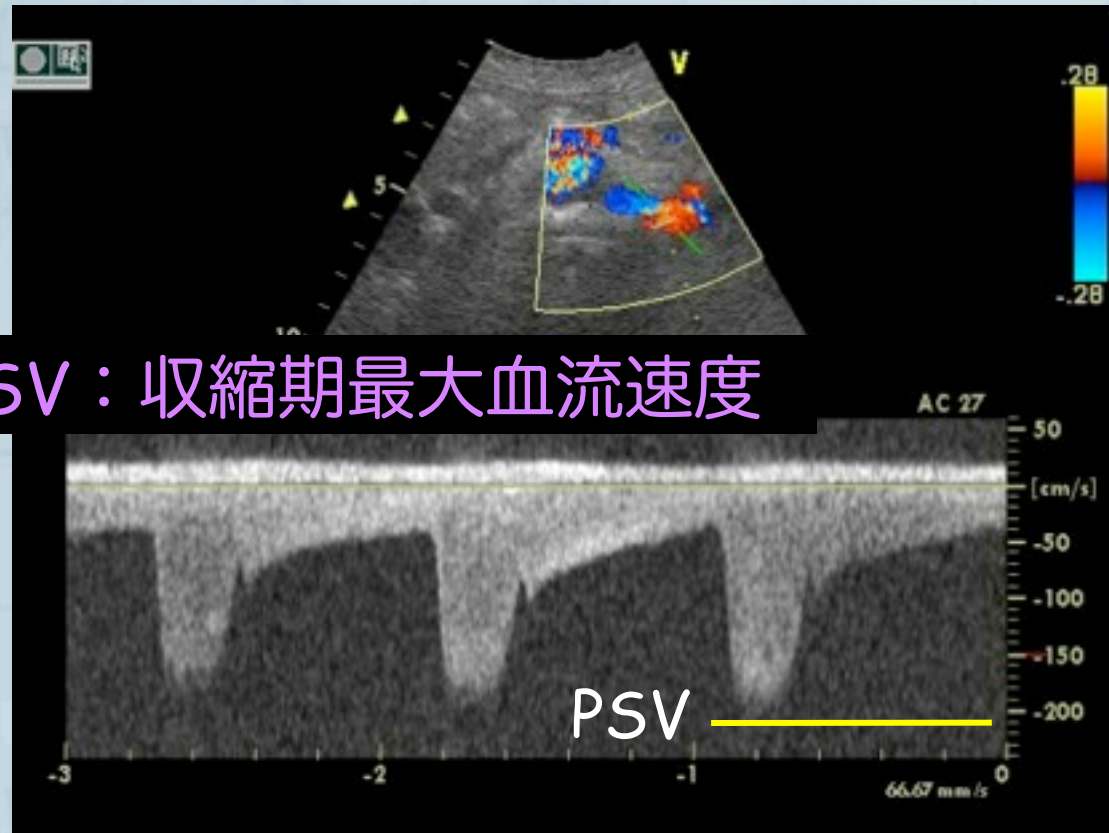
腎動脈本幹の血流評価



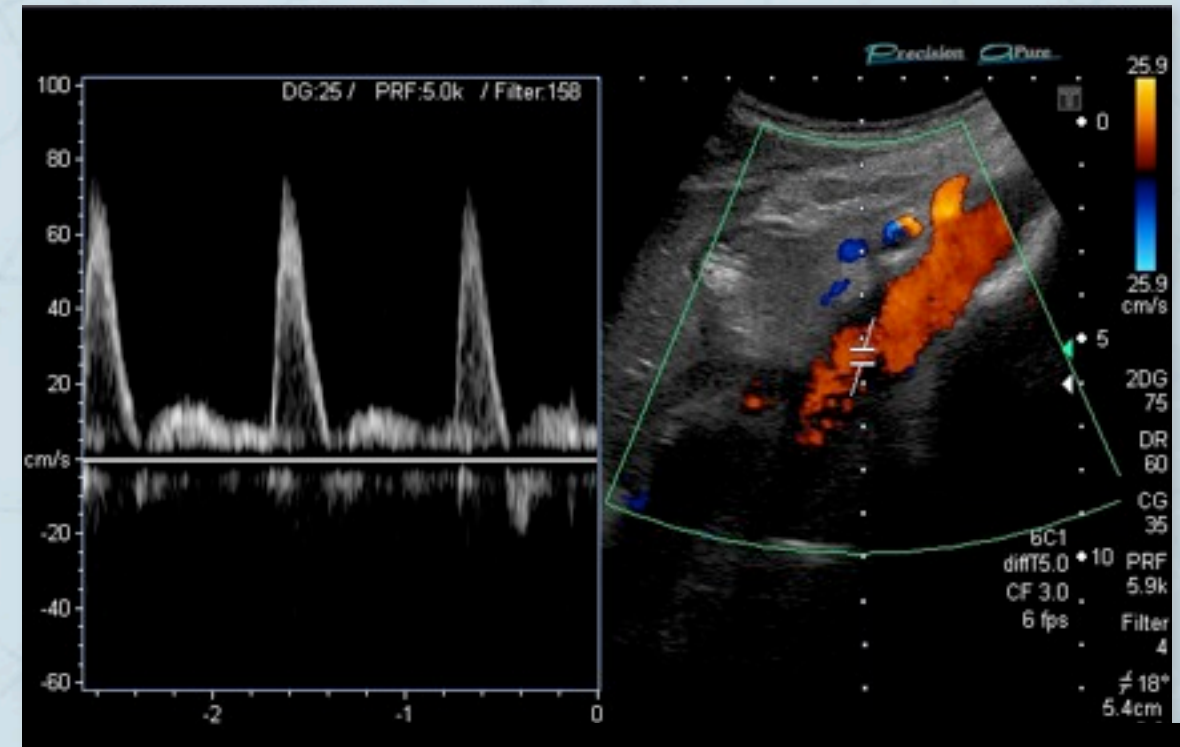
PSV : 収縮期最大血流速度

腎動脈狭窄症の診断（腎動脈本幹起始部）

腎動脈本幹起始部



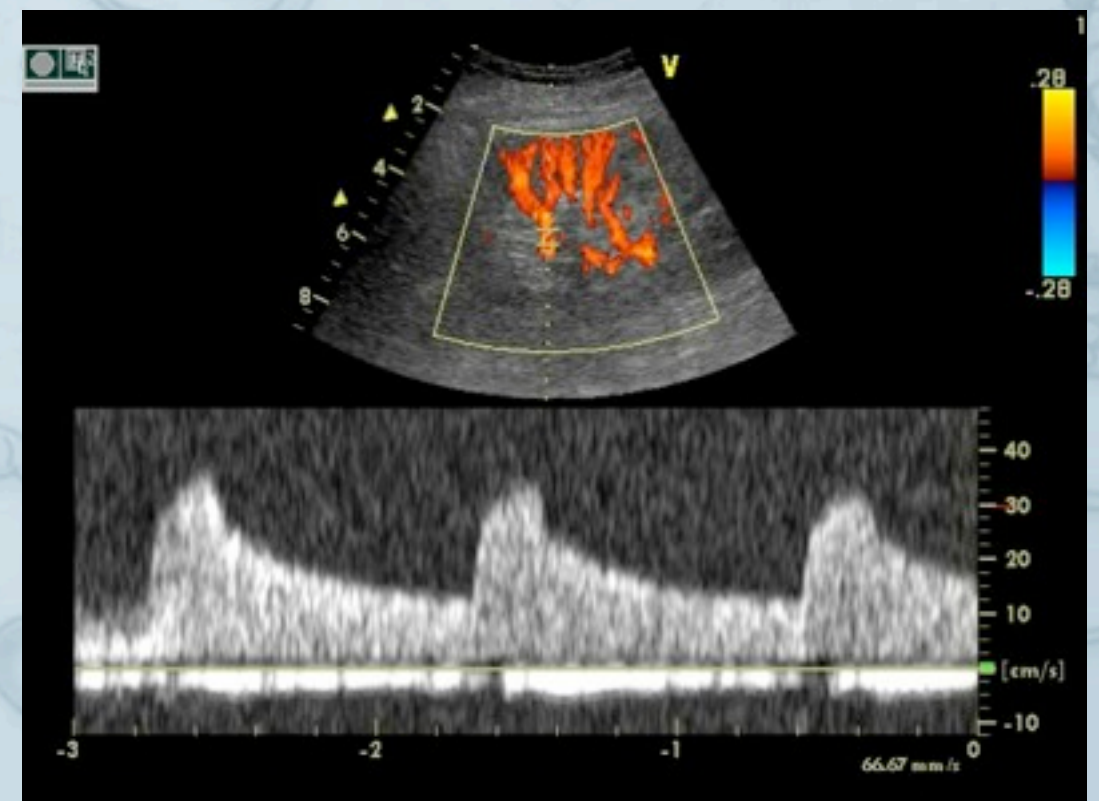
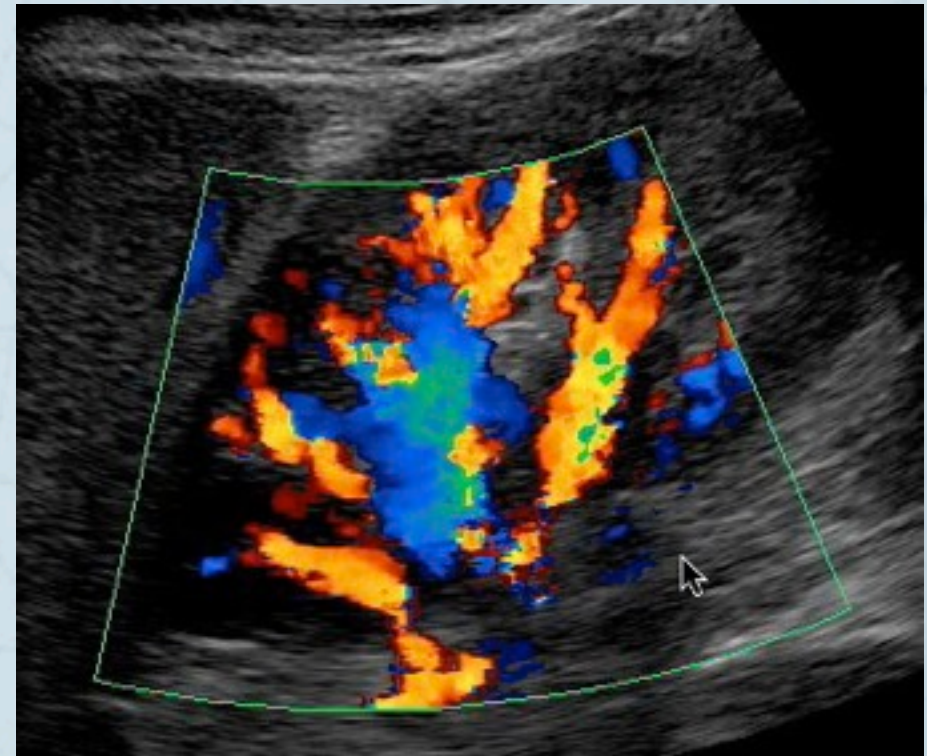
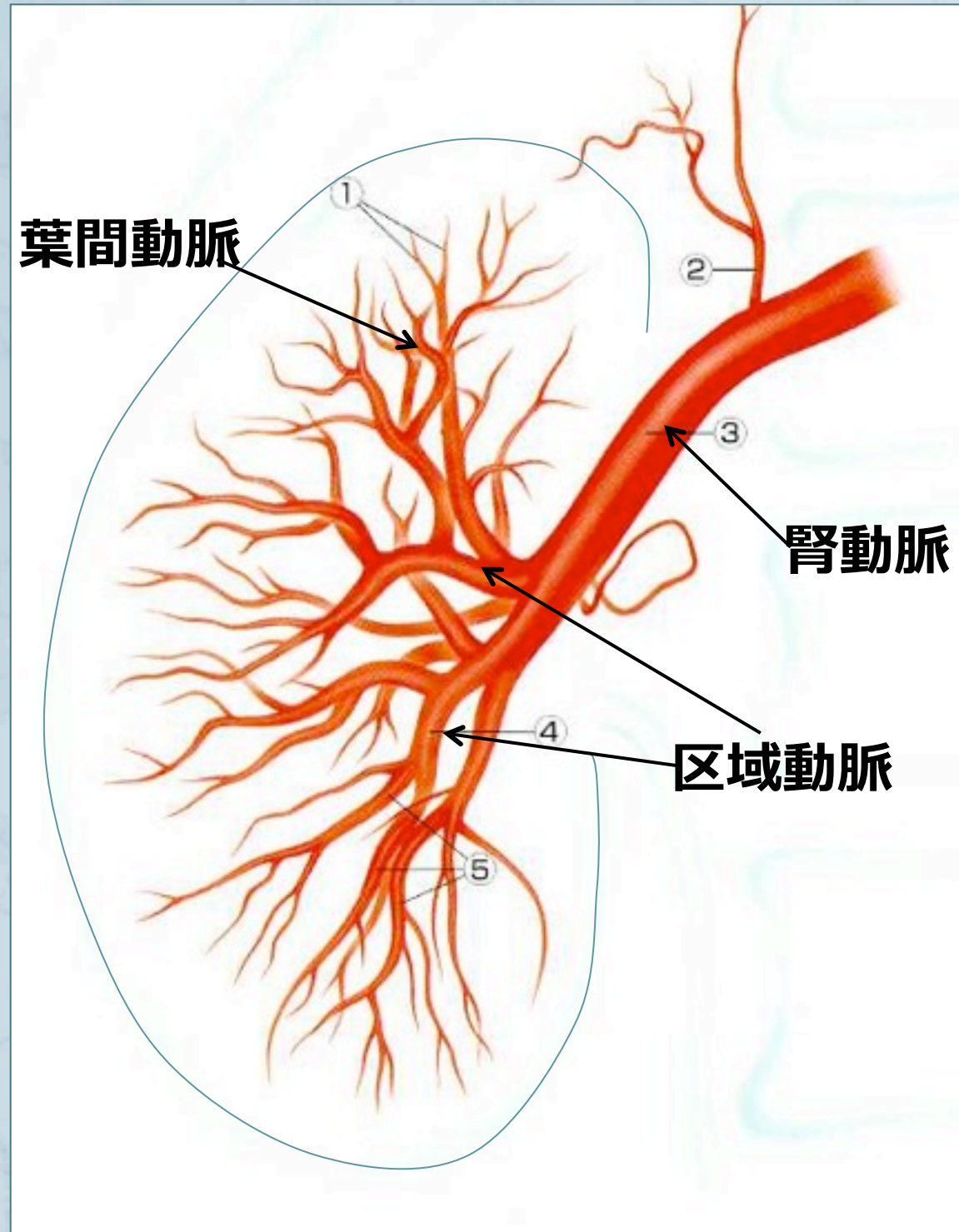
腹部大動脈



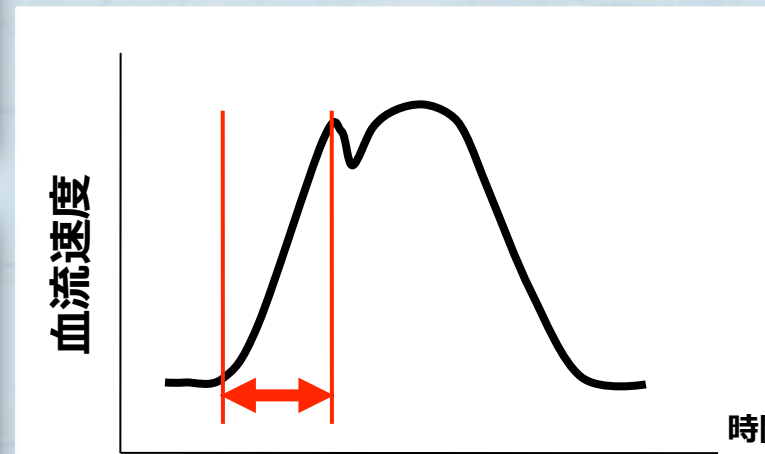
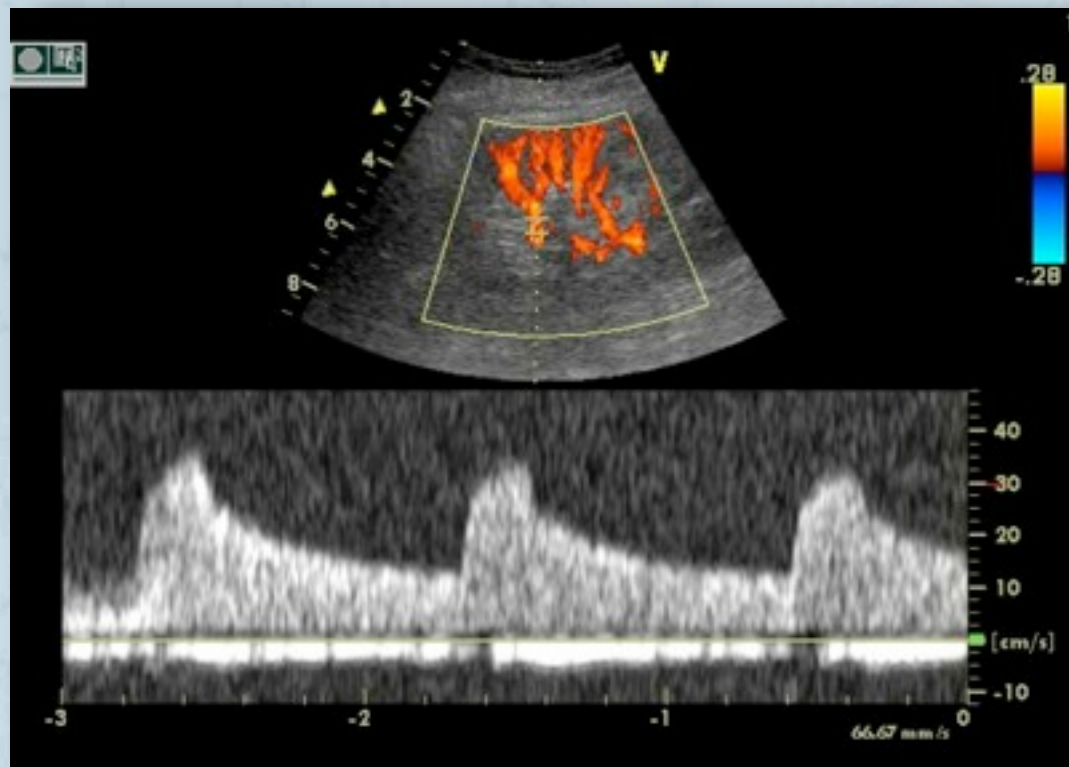
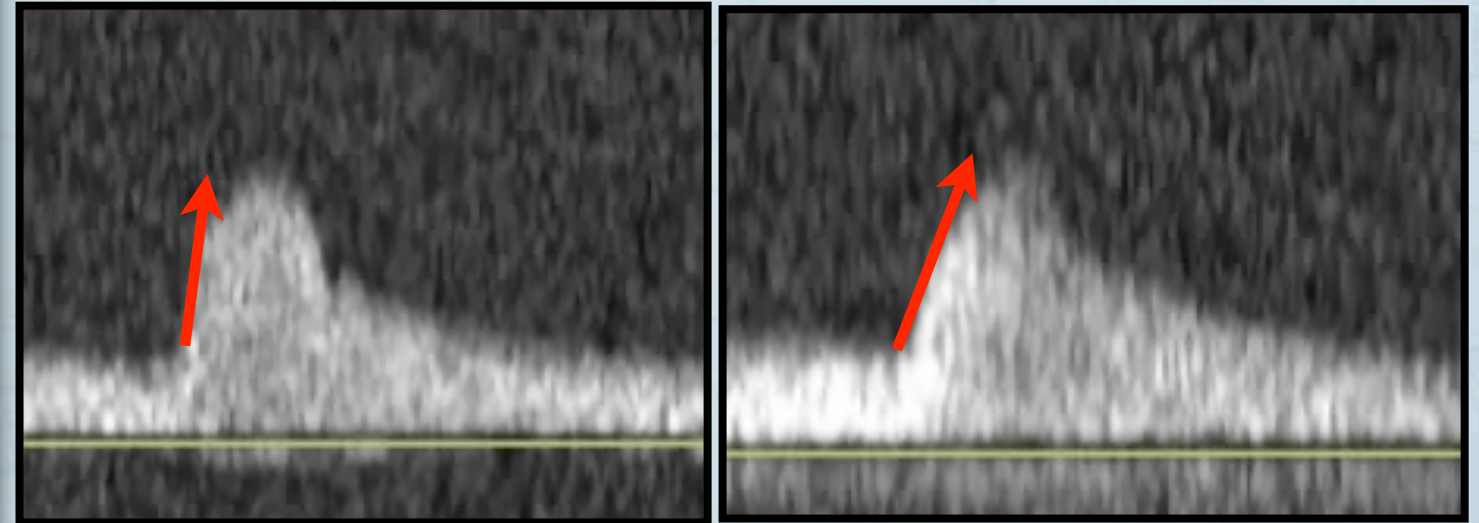
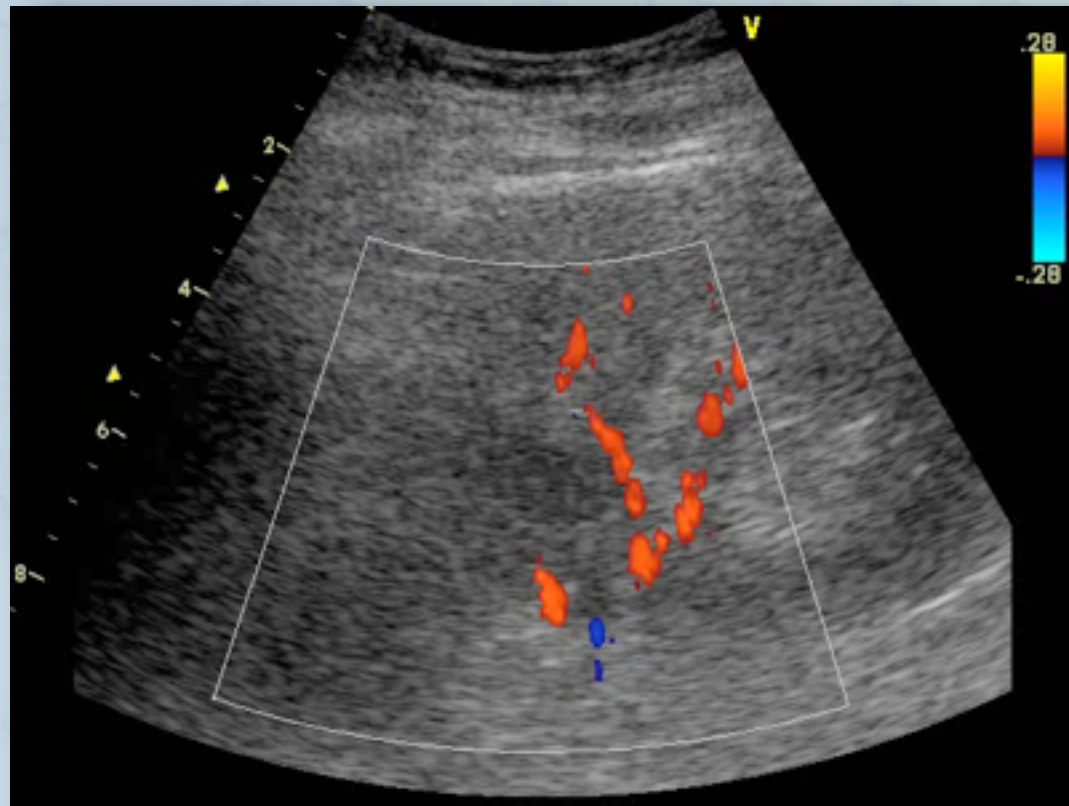
RAR : renal to aortic ratio
(PSV / 腹部大動脈でのPSV)

エコー指標	血管造影での狭窄率
PSV > 180 cm/s, RAR > 3.5	> 60%
PSV > 180 cm/s, RAR < 3.5	< 60%
PSV < 180 cm/s, RAR < 3.5	Normal
血流シグナルなし	Occlusion

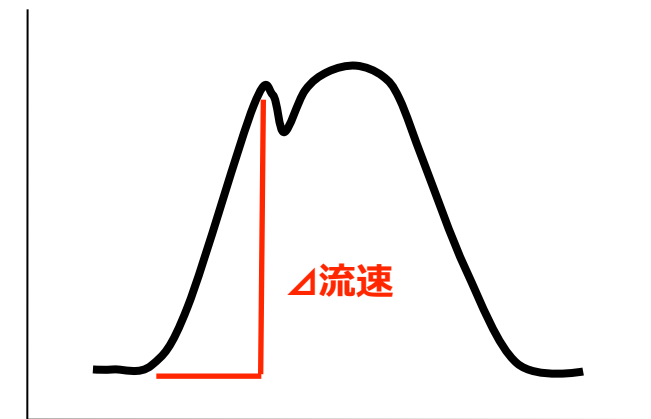
腎内血流の評価 (区域動脈・葉間動脈)



腎動脈狭窄症の診断 (腎内区域・葉間動脈)



AT: Acceleration time (ms)



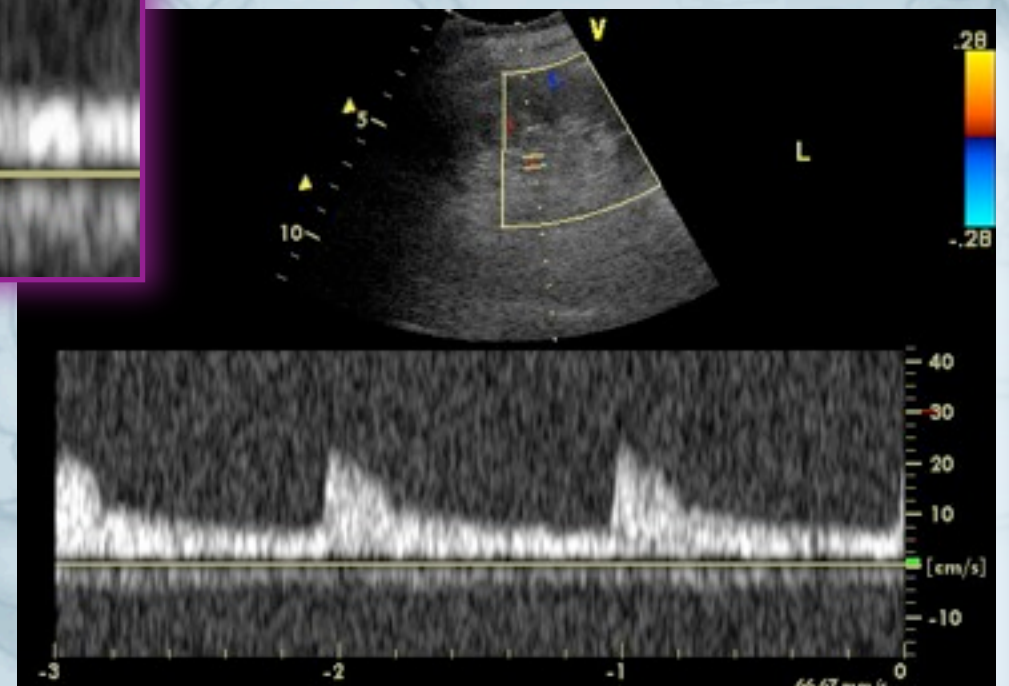
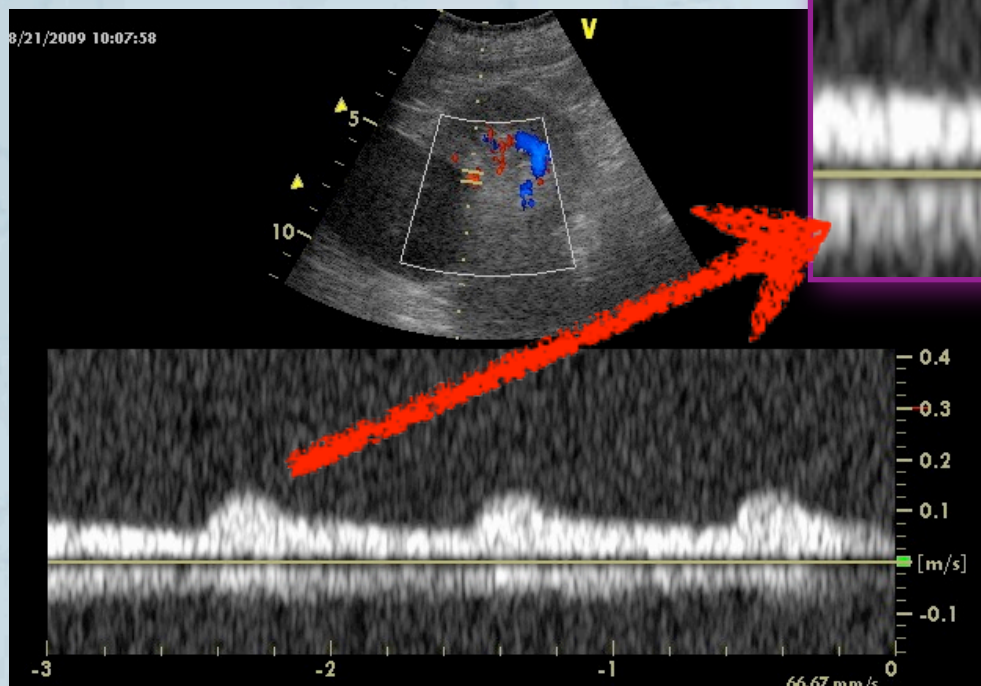
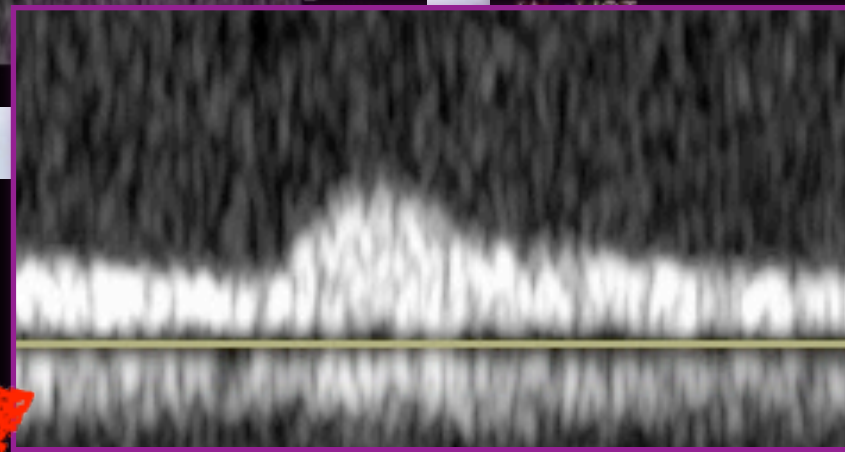
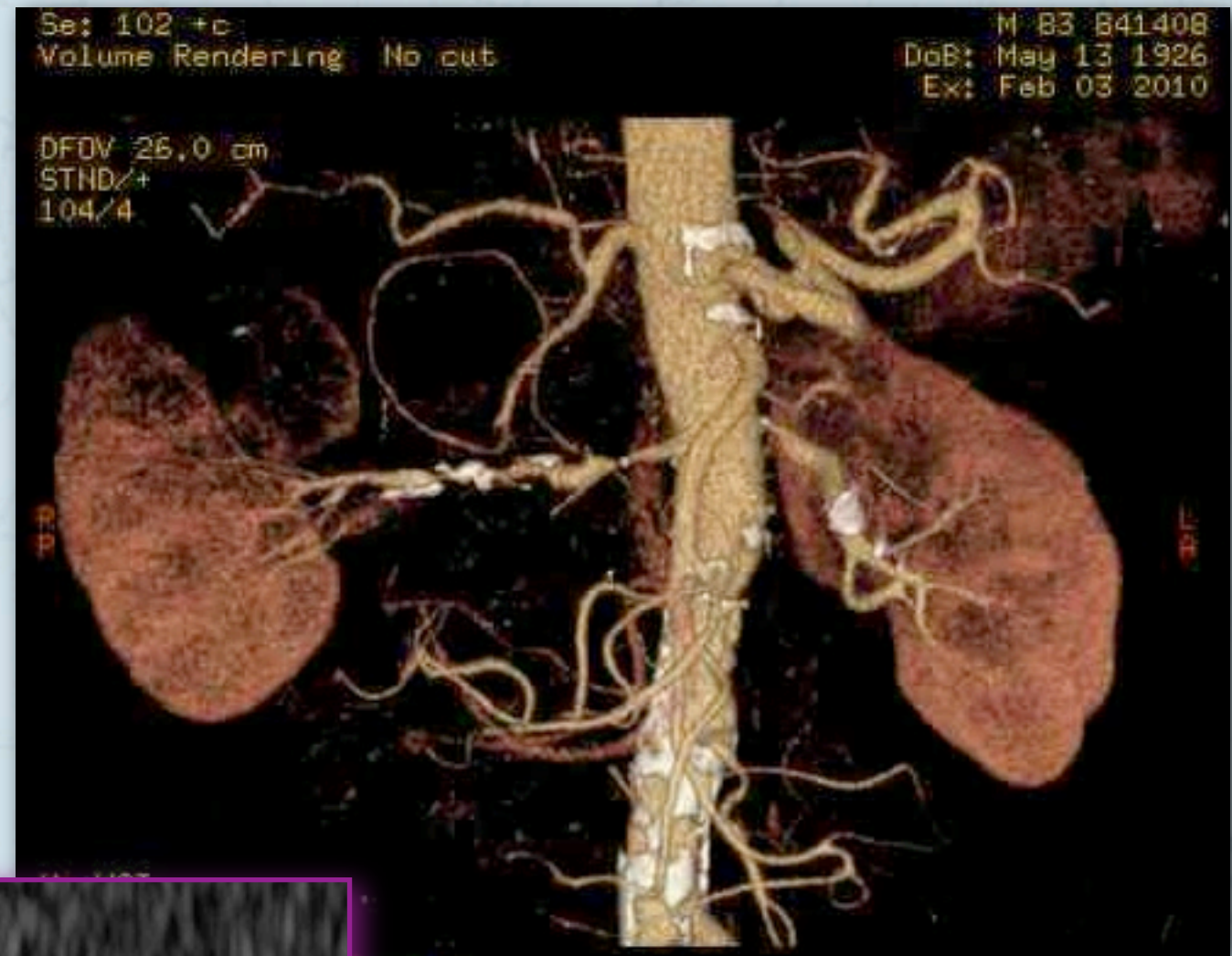
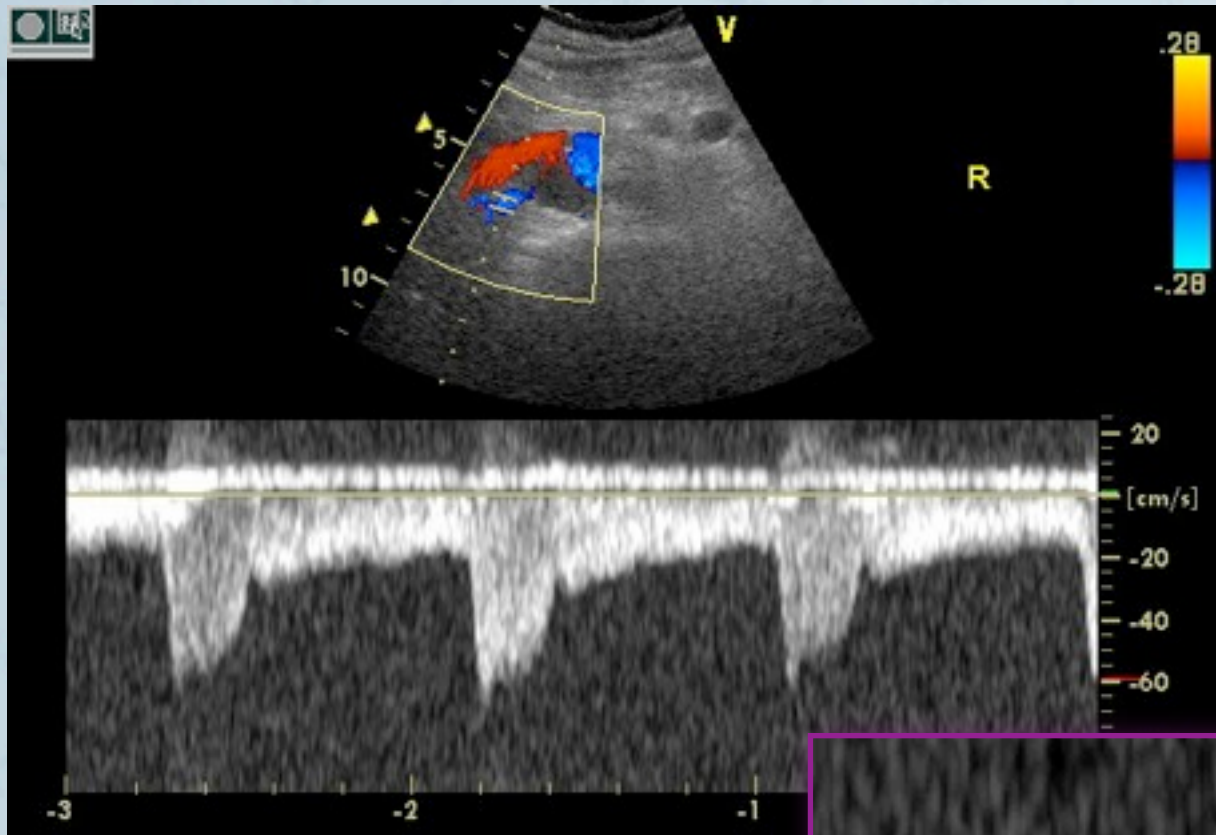
Ac: Acceleration
 $= \Delta \text{流速} / \text{AT} \text{ (cm/s}^2\text{)}$

腎内血流によるRASの診断基準

AT 70~120ms 以上

Ac 100~300cm/s²以下

78歲男性， 難治性高血壓症



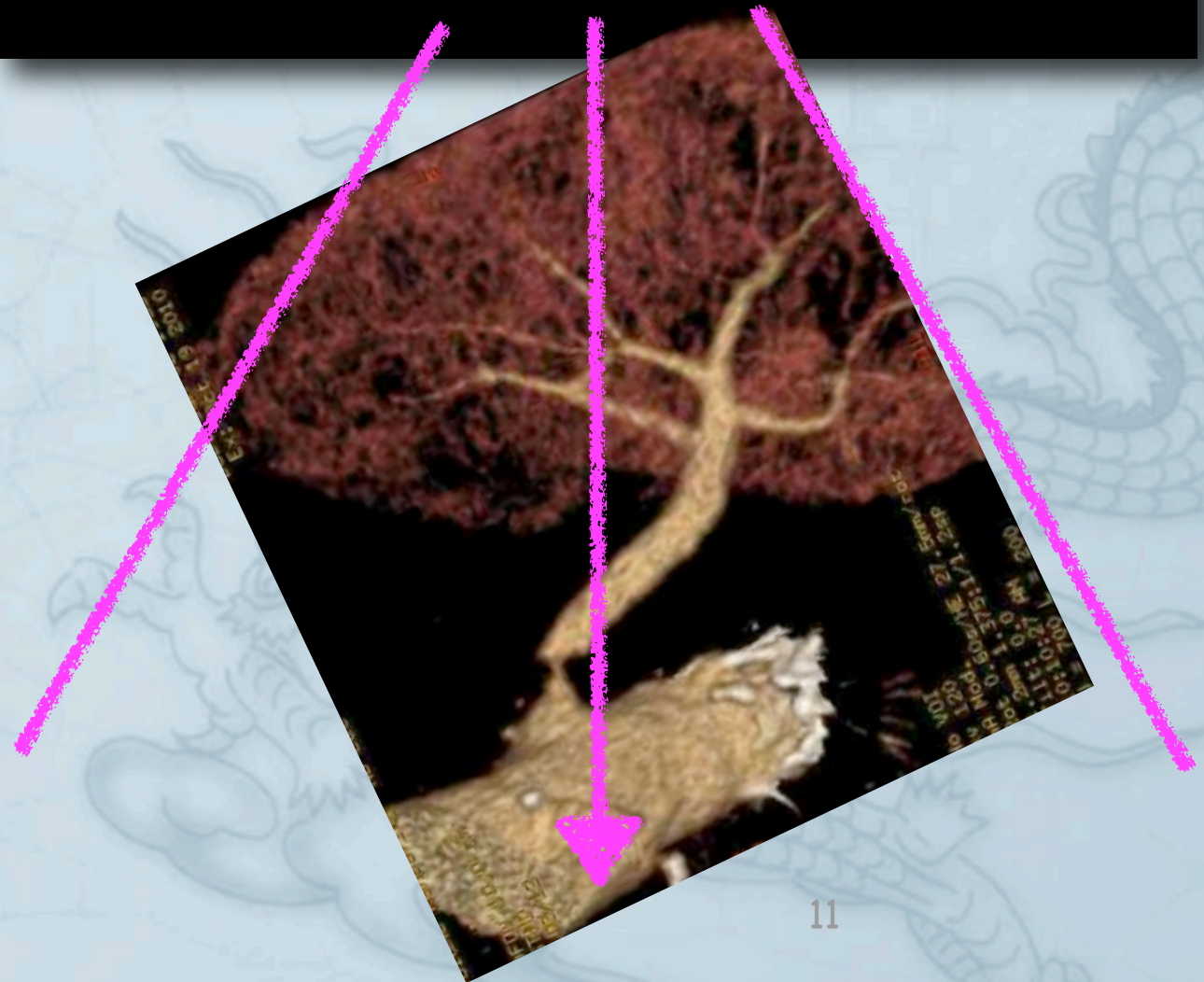
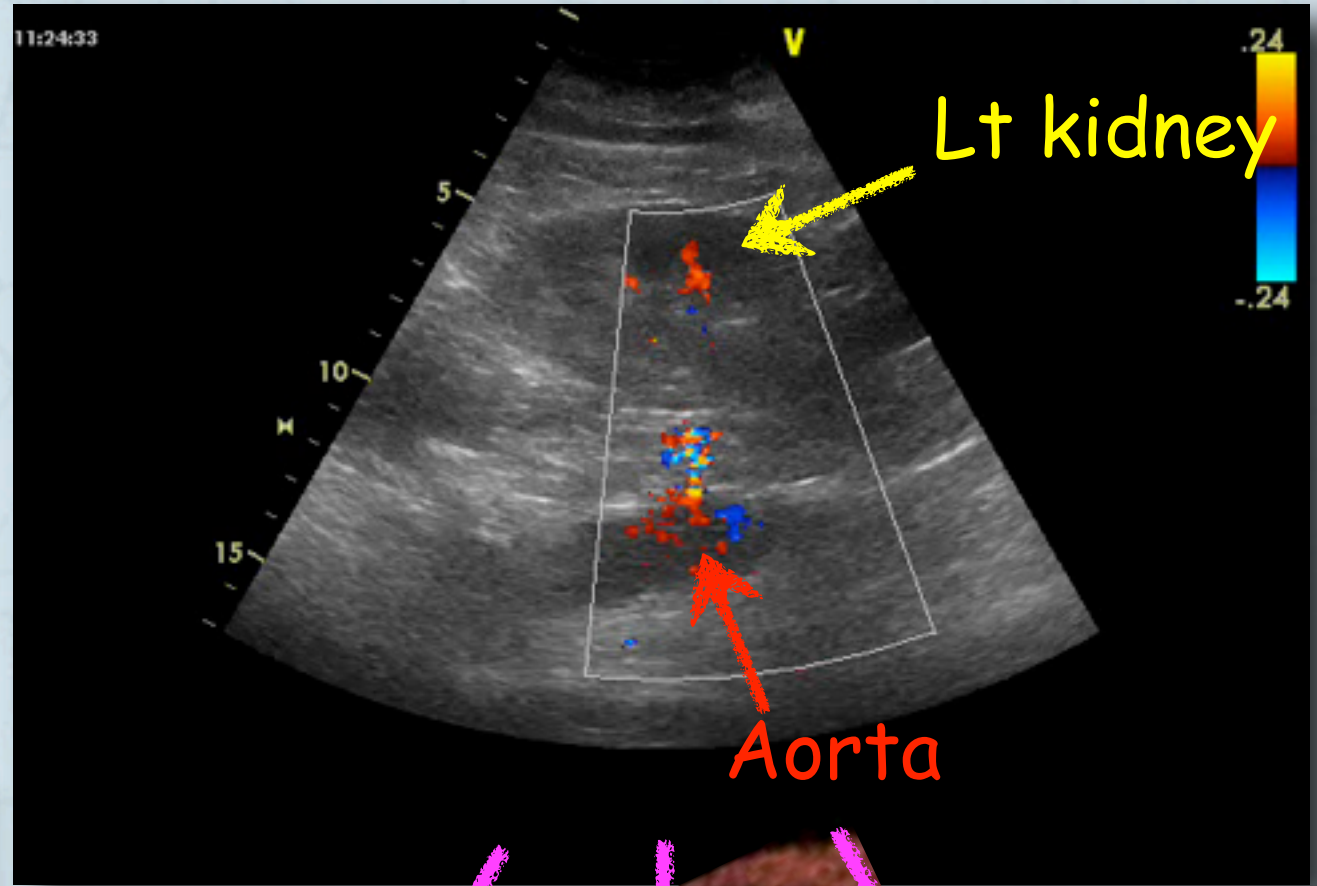
73歳男性

難治性高血圧症

慢性腎不全の増悪

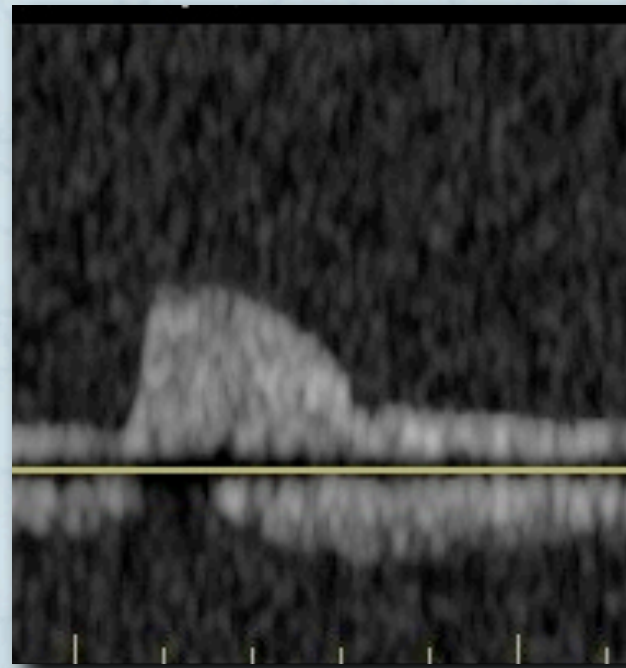
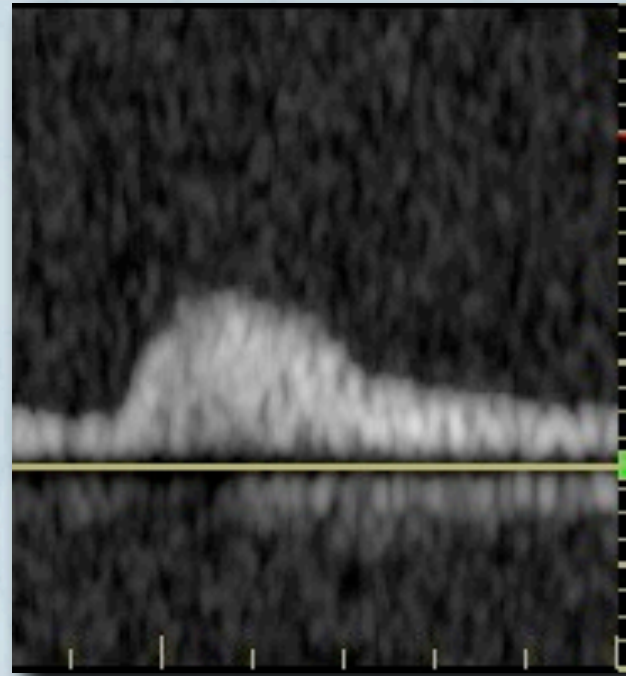
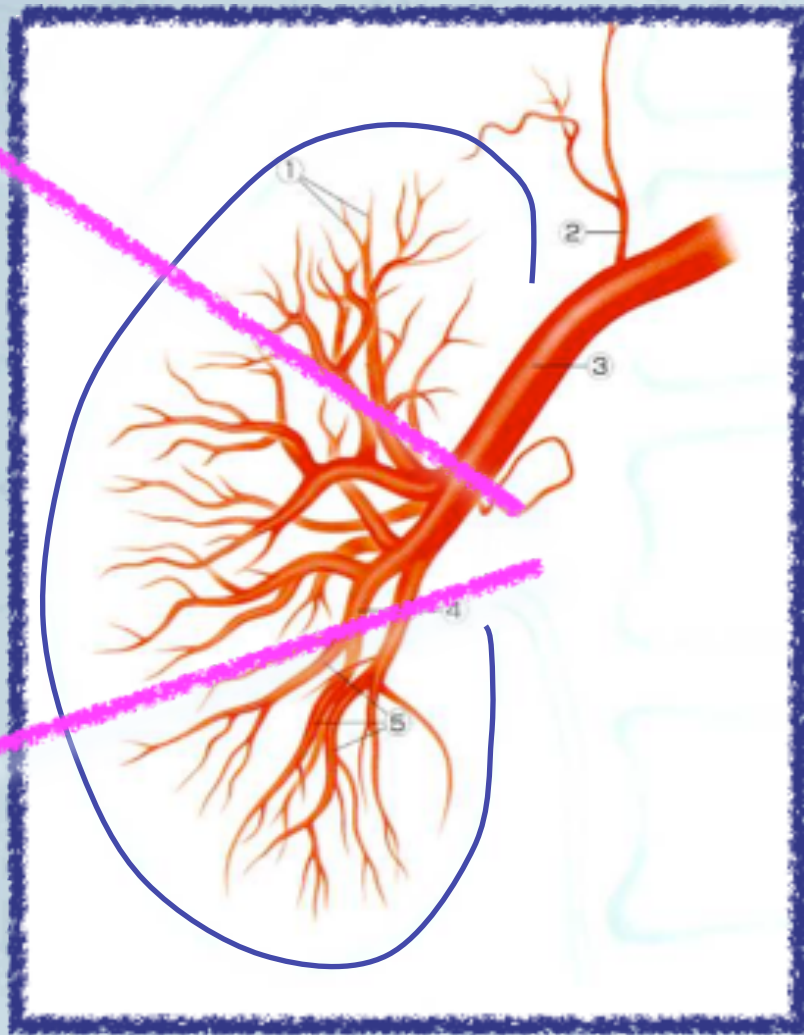
右腎摘後，腹部大動脈瘤術後

腎動脈本幹起始部描出不能

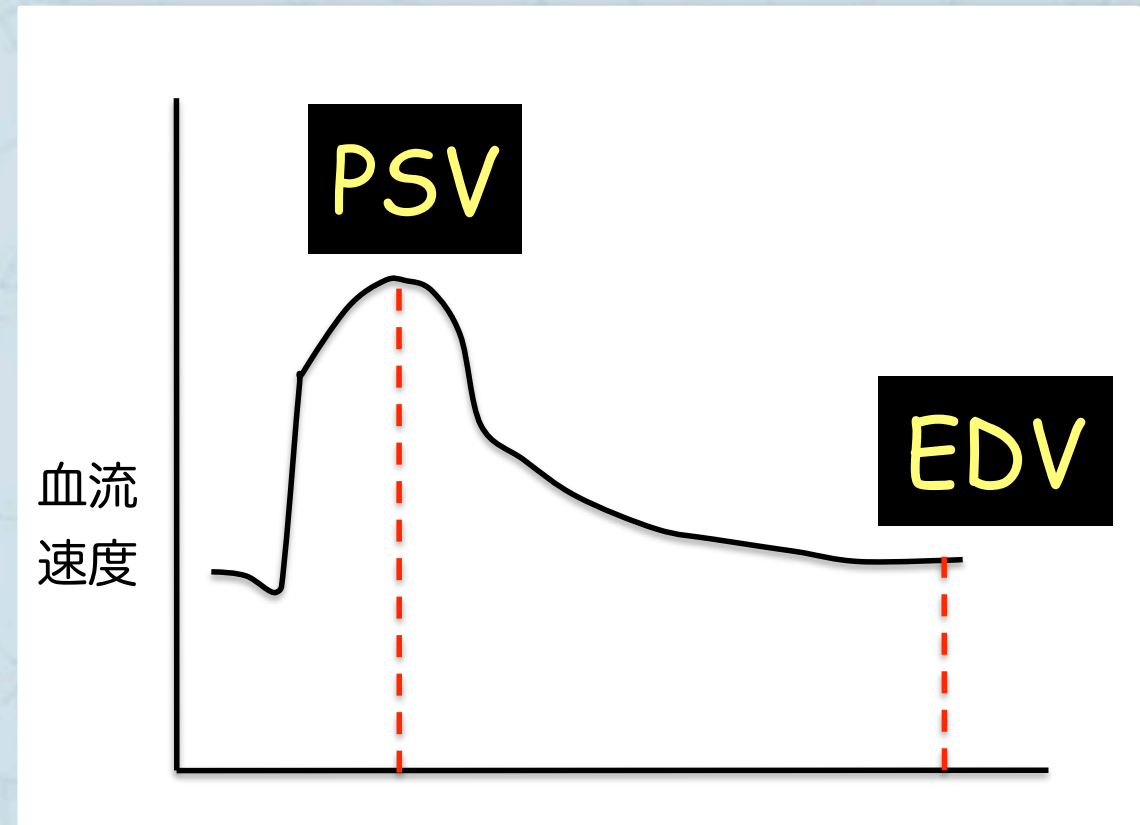
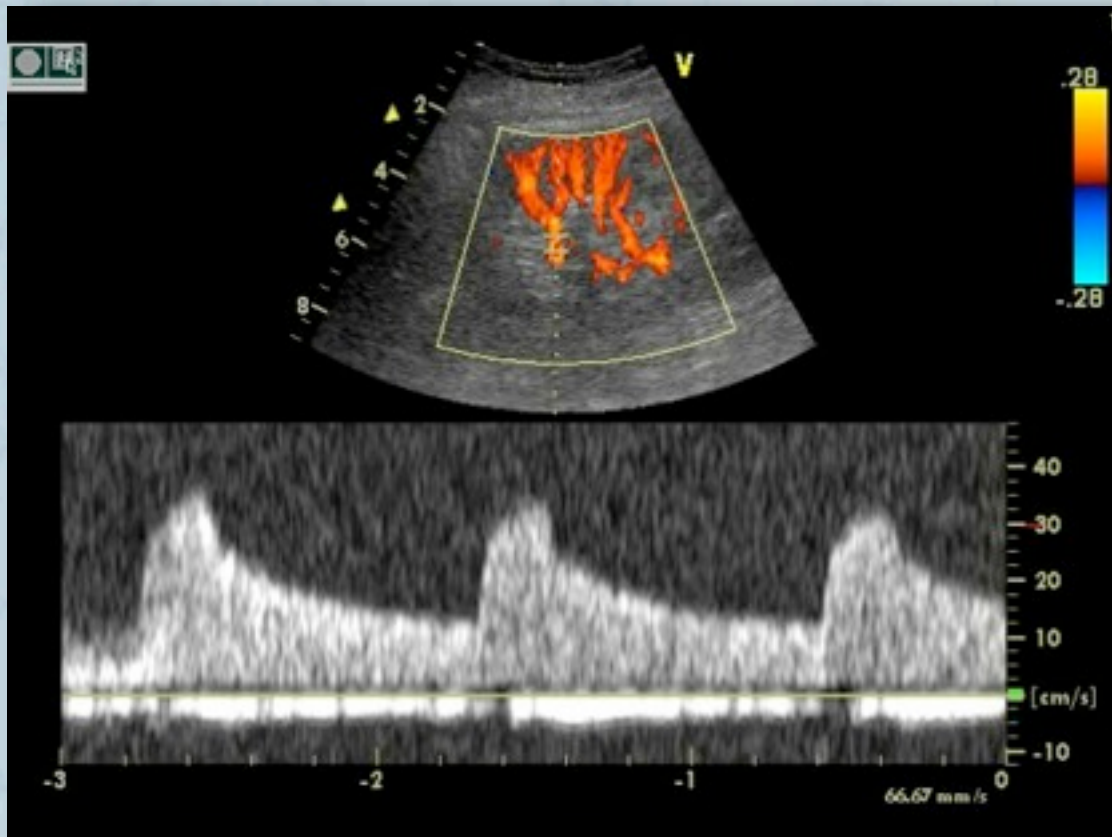


複数腎動脈

計測は腎上極・中極・下極の3点で行う



腎ドプラエコーによる腎末梢血管抵抗値



PSV : peak systolic velocity
収縮期最大血流速度 (cm/s)

EDV : end-diastolic velocity
拡張末期血流速度 (cm/s)

RI : resistance index
 $= \frac{PSV - EDV}{PSV}$

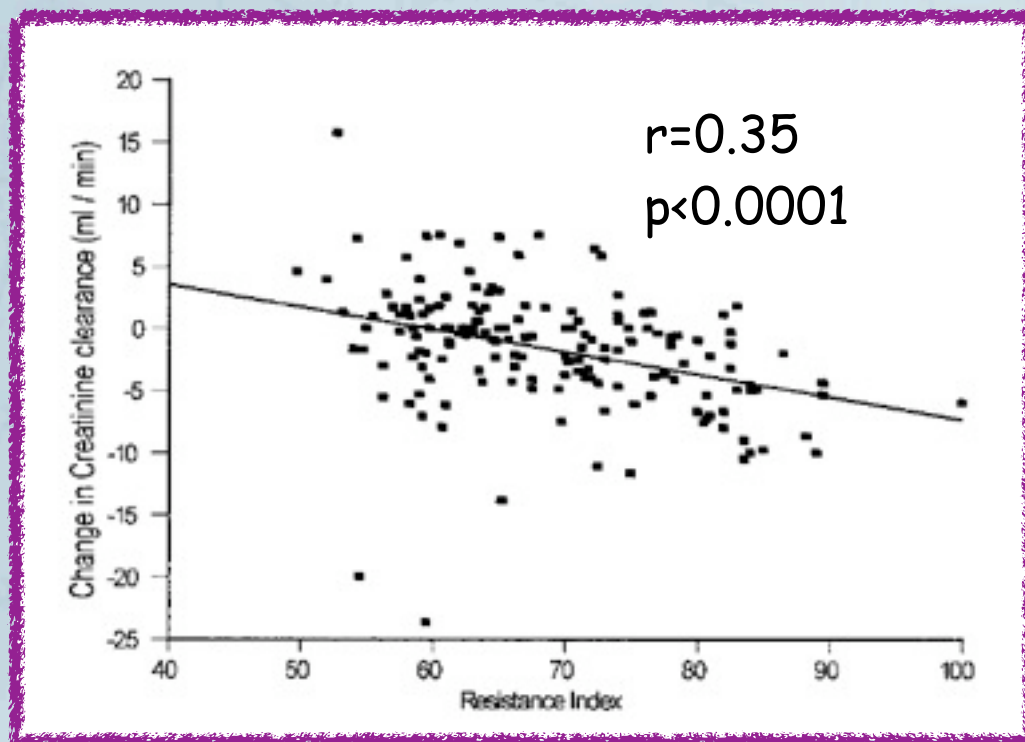
正常値 : 0.70

RIと腎機能

腎予後との関連

Rademacher, et al; Hypertension 39, 2001

Ccrの年間低下度

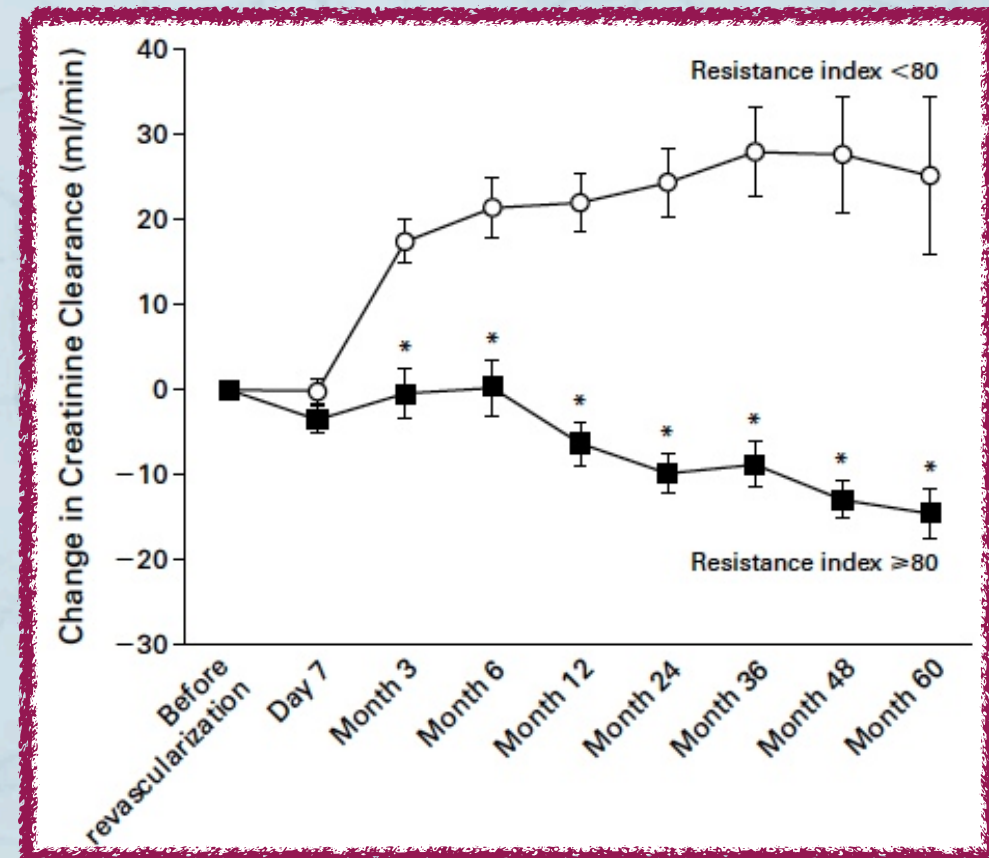


RI

クレアチニン・クリアランス (Ccr) の年間低下率とRIとは負の相関を示し、ベースラインのRIが高値であるほど腎機能障害の進行が速いことが示された。

腎動脈狭窄症に対する血行再建術の有用性予測

Rademacher J, et al. N Engl J Med. 2001



RIが0.8以上であった腎動脈狭窄症例では、腎機能の改善を目的とした経皮的血管形成術 (PTRA) による腎機能改善や血圧低下が認められなかった。

Associations Between Impairments of Intrarenal Hemodynamics Evaluated by Increased Renal Resistive Index and Cardiovascular Events

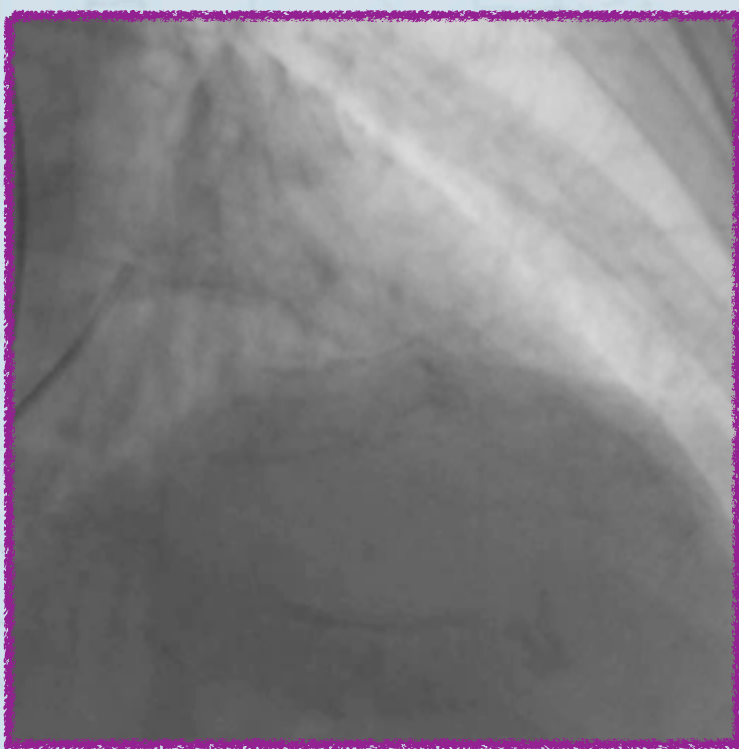
Kaoru K, et al. JCS. 2013

背景

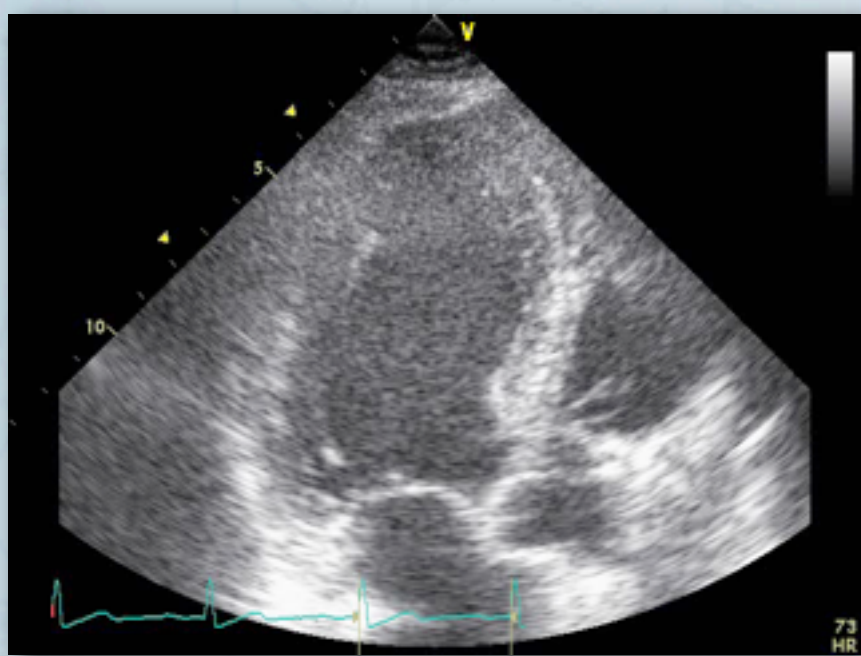
- ・慢性腎臓病（**CKD**）は心血管疾患の危険因子である。
- ・腎ドプラエコー法による腎末梢血管抵抗値（**resistive index: RI**）は、血清クレアチニン値や糸球体濾過量に関連するとされ、従来から腎機能評価に用いられてきた。
- ・RIは頸動脈での内膜中膜複合体厚（**IMT**）や脈波伝播速度（**PWV**）などの全身の動脈硬化指標と関連することが報告されているが、心血管疾患リスクとの関連は十分に解明されていない。

実例：腎機能障害が軽度でも心血管疾患での治療を要するRI高値例

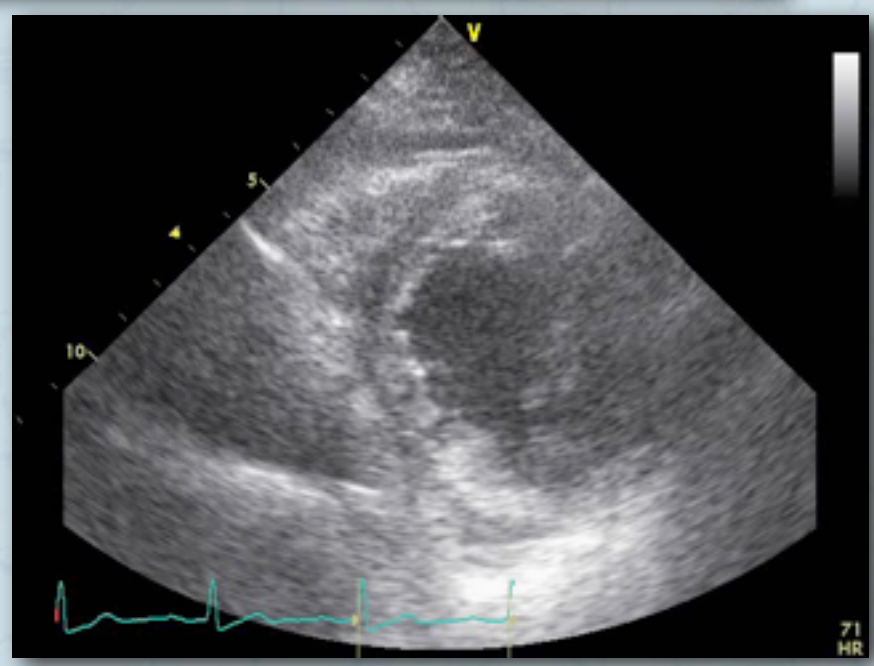
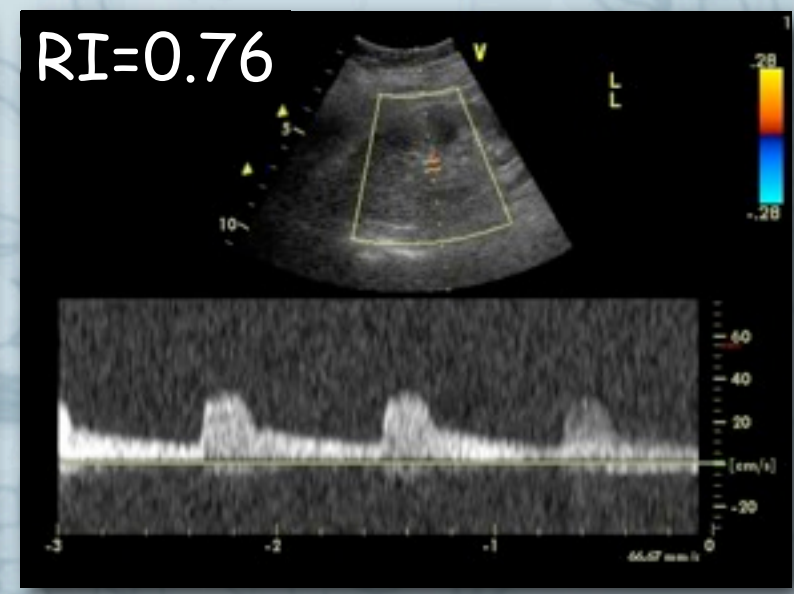
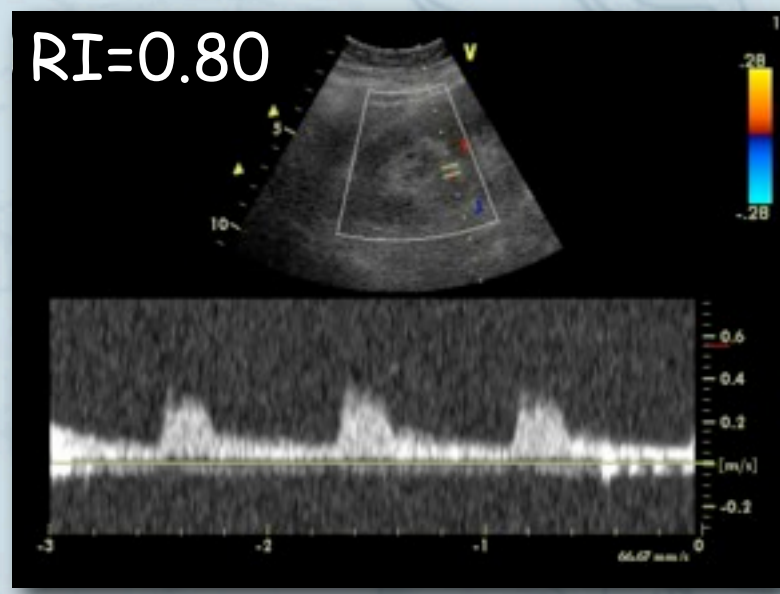
73歳男性，労作時の胸痛で来院
高血圧，高脂血症，糖尿病で治療中
血清Cr=0.66, eGFR=89 mL/min1.73m²



LAD 99% TIMI2
Cx 90%
RCA 4AV 90%



腎区域動脈



meanRI=0.78

目的

- ◆ 心血管疾患患者でのRIと心機能および危険因子との関係，さらにイベント発生予測に関するRIの有用性を検討する。

対 象

- ◆ 2012年8月の時点で当院に通院中で、循環器科の受診歴があるか通院加療中の症例のうち、2009年4月～2010年8月の間に同日に施行した初回の心エコーおよび腎ドプラエコー法の結果を確認できた452症例.
- ◆ 非洞調律症例，有意大動脈弁逆流，腎動脈狭窄を除外.

計測項目

・ 腎ドプラエコー法

- ・ 左右腎の区域動脈での腎末梢血管抵抗値

(resistive index : RI)

・ 腎機能指標

- ・ 血清クレアチニン値 (Cr)

- ・ 推定糸球体濾過量

eGFR (mL/min1.73m²)

$$=0.741 \times 175 \times \text{Age}^{-0.203} \times \text{Cr}^{-1.154}$$

(女性は男性の推定式×0.742)

・ 心エコー法

- ・ 左室駆出率

(left ventricular ejection fraction : LVEF)

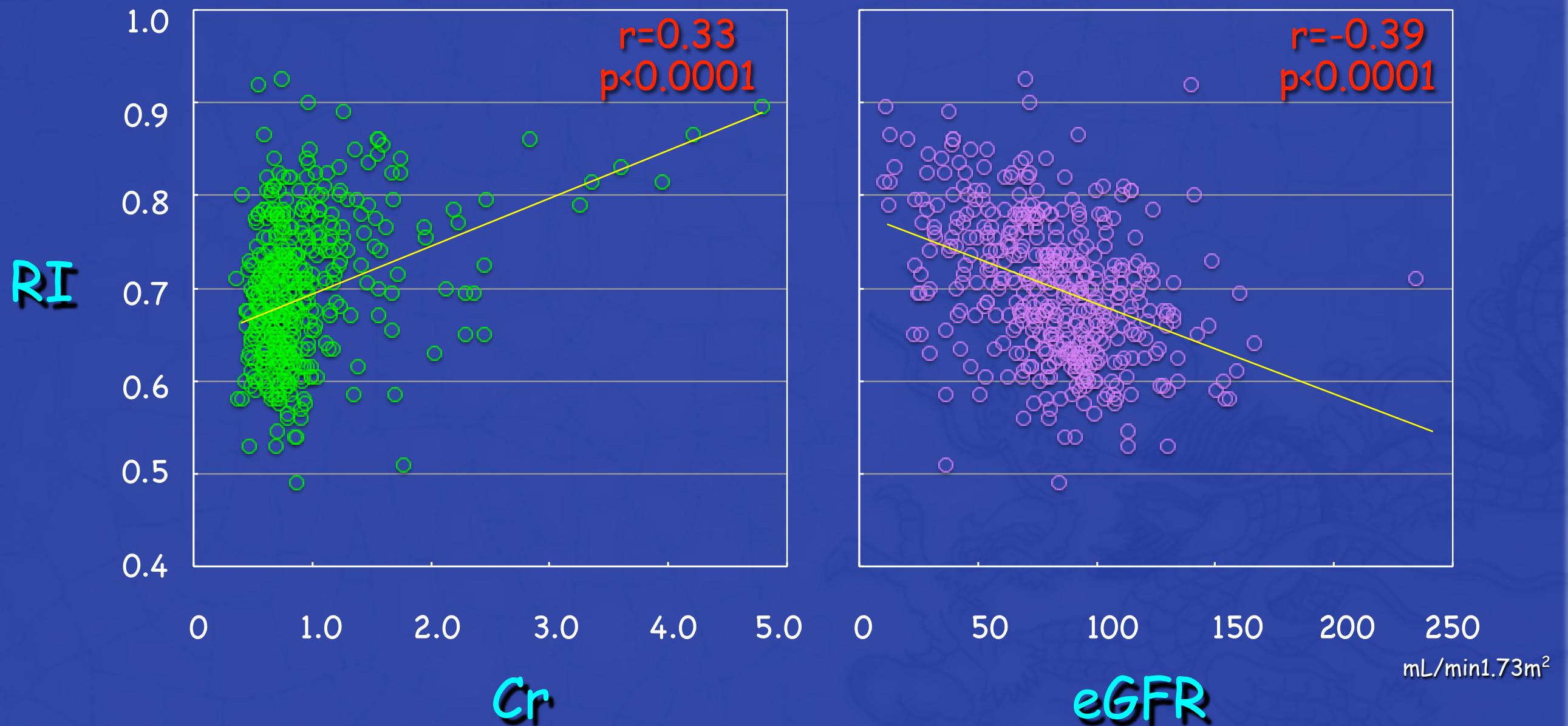
- ・ 左室心筋重量係数

(left ventricular mass index : LVMI)

- ・ 左房容積係数

(left atrial volume index : LAVI)

結果：全452例での RIと血清Cr, eGFRとの関係



全452例でのRIとの2変量相関

およびRIを目的変数としたときの多変量解析

	Univariate		Multivariate	
	r	p value	β	p value
拡張期血圧	-0.34	<0.001	-0.465	<0.001
収縮期血圧	0.11	<0.05	0.361	<0.001
age	0.47	<0.001	0.257	<0.001
eGFR	0.39	<0.001	-0.151	<0.01
LAVI	0.43	<0.001	0.146	<0.01
E/e'	0.40	<0.001	0.143	<0.01
糖尿病	0.17	<0.01	0.117	<0.05
末梢血管疾患	-0.39	<0.001	0.128	0.053
高血圧症	0.18	<0.001	0.110	0.078
LVMI	0.30	<0.001	0.060	0.366
高脂血症	0.12	<0.05	0.046	0.491
男性	-0.11	<0.05	-0.040	0.545

- **Group A :**

冠動脈疾患 (coronary heart disease: CHD) または末梢血管疾患 (peripheral vascular disease : PAD) でのカテーテル治療, あるいは心不全での入院加療歴を有する119例.

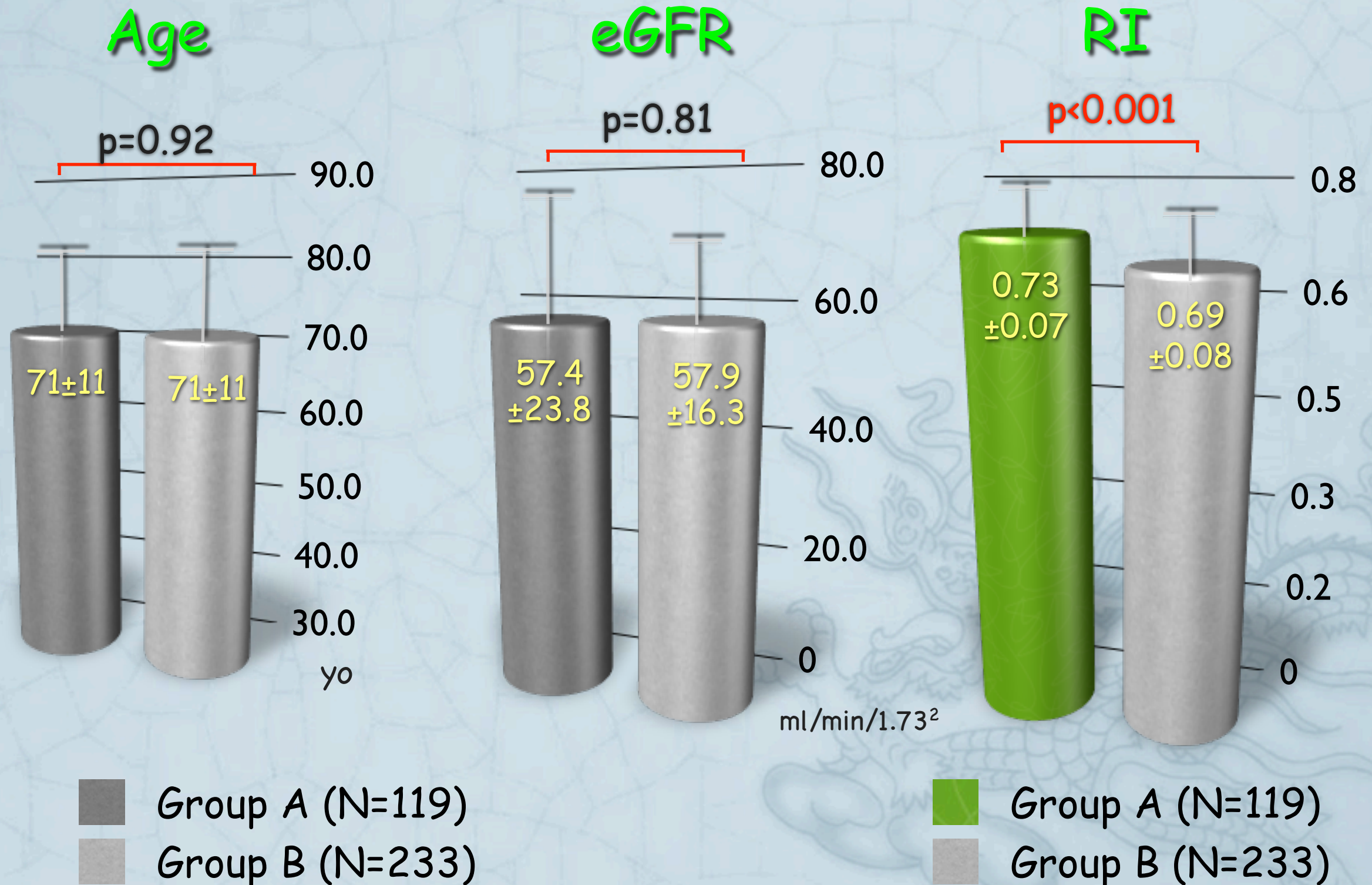
(エコー検査からの期間 : 33±4ヶ月)

- **Group B :**

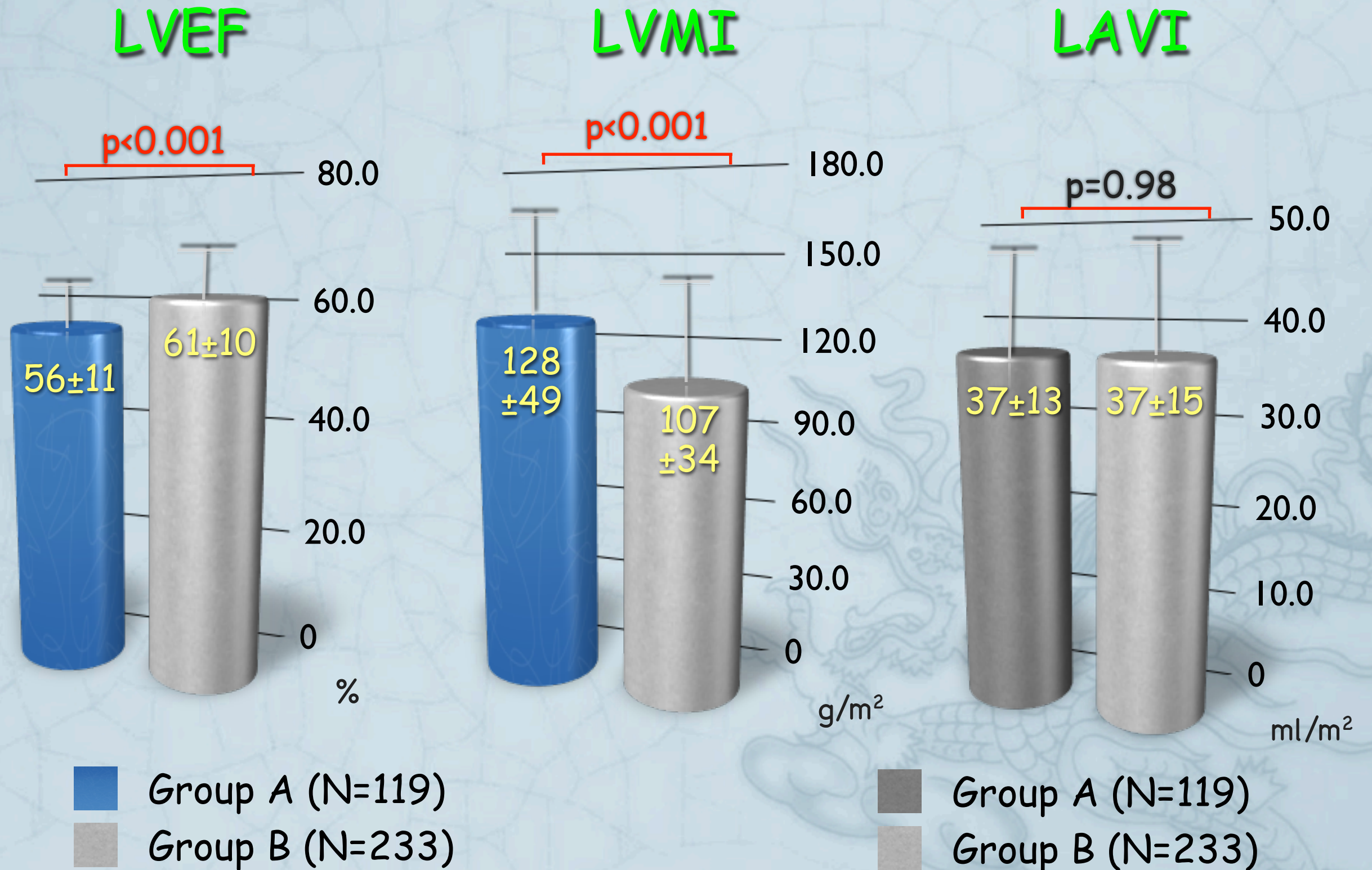
残りの333症例から年齢およびeGFRをマッチングして抽出した223例.

(エコー検査からの期間 : 32±5ヶ月)

2群間の年齢, eGFR, RIの比較



2群間のLVEF, LVMI, LAVIの比較



考 察

- ・ eGFRと年齢を合わせた対象でも，CHD, PADでのカテーテル治療あるいは心不全で入院加療を要した症例では，入院加療を要さなかった症例に比し，RIが高値であった。
- ・ RIは血清Cr値やeGFRで評価しきれない，腎内血管の動脈硬化による腎機能障害を反映している可能性がある。
- ・ RIは腎機能障害そのもののみならず，全身の動脈硬化に起因する心血管疾患に関連すると考えられる。
- ・ さらに，RIは推定糸球体濾過量とは独立して心血管疾患のイベント発生を予測し，心血管疾患の予後と関連する指標となることが期待される。

Evaluation of the Influence of Chronic Renal Impairment on Middle-aged Cardiovascular Disease Patients based on Renal Resistive Index

Kaoru K, et al. JCS. 2013

目的

- ◆ 50歳～60歳代の心血管疾患患者における，左室拡張動態，左室心筋重量，左房容積，左室収縮能指標，また疾患および危険因子の頻度に及ぼすRIの影響を検討する。

対象

- 心血管疾患の診断あるいはその疑いで当院循環器科を受診し，心および腎ドプラエコー法を同日に行った年齢50歳～69歳までの166例.
- 非洞調律症例，有意な大動脈弁逆流，腎動脈狭窄を除外.

RIとの関係を検討

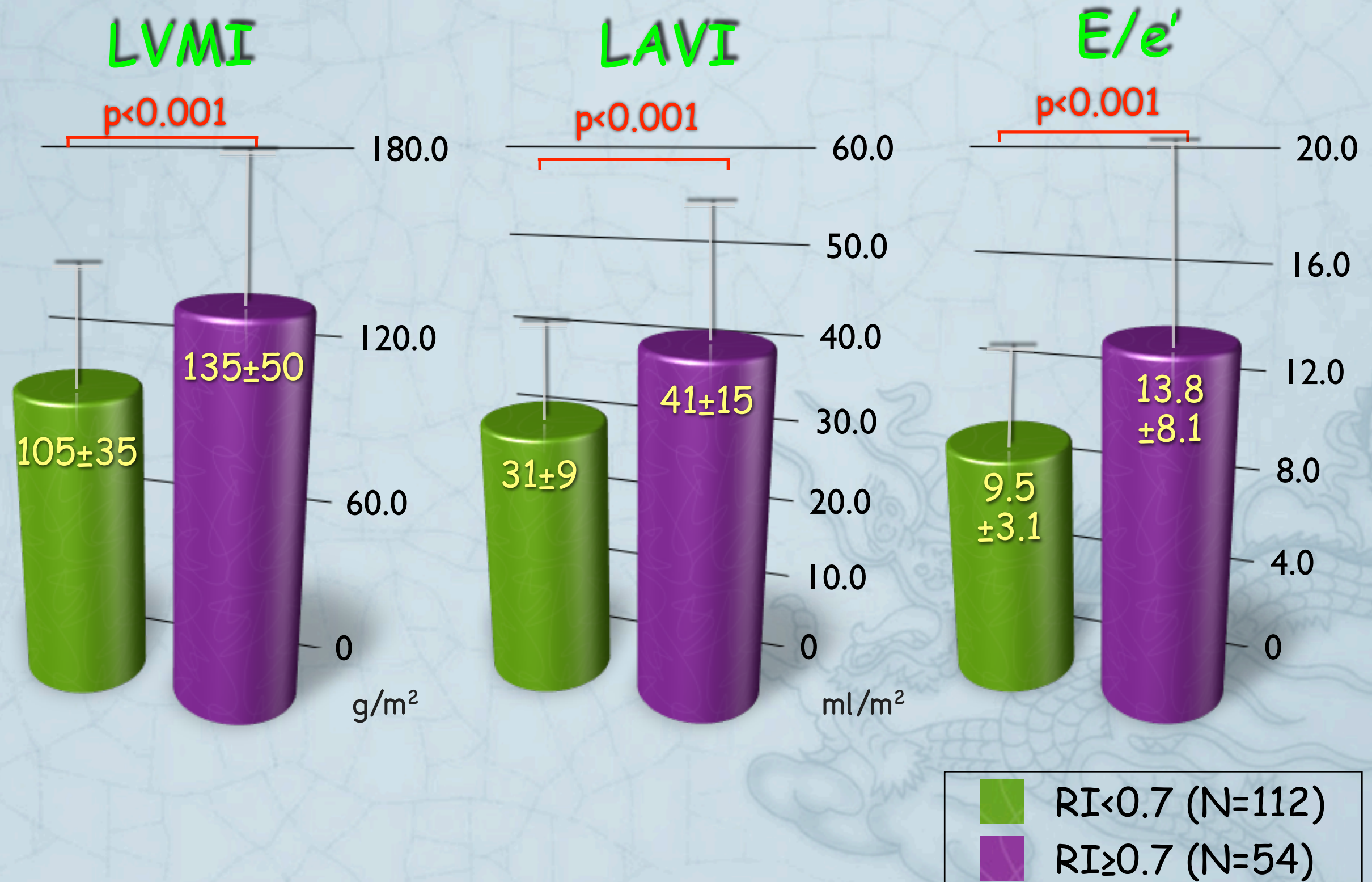
- 腎機能指標：Cr, eGFR
- 左室拡張動態指標：LVMI, LAVI, E/e'
- 心血管疾患頻度：虚血性心疾患，末梢血管疾患
- 動脈硬化の危険因子頻度：高血圧，高脂血症，糖尿病

結果

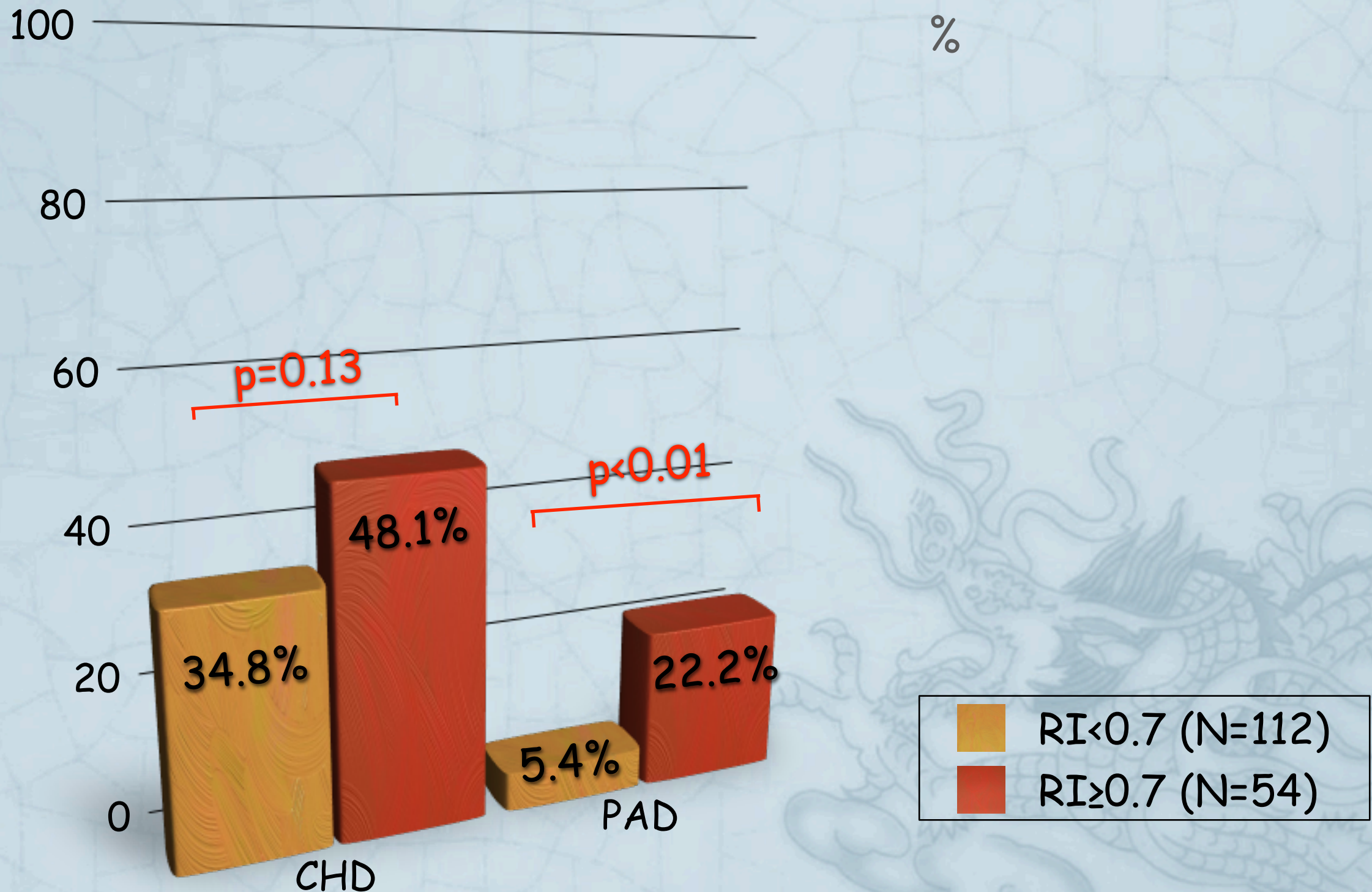
患者背景

年齡	68 ± 12歲
性別	男性243人
CKD stage	2.3 ± 0.8
高血壓	292人 (73%)
高脂血症	157人 (39%)
糖尿病	109人 (27%)
虛血性心疾患	188人 (47%)
末梢血管疾患	45人 (11%)

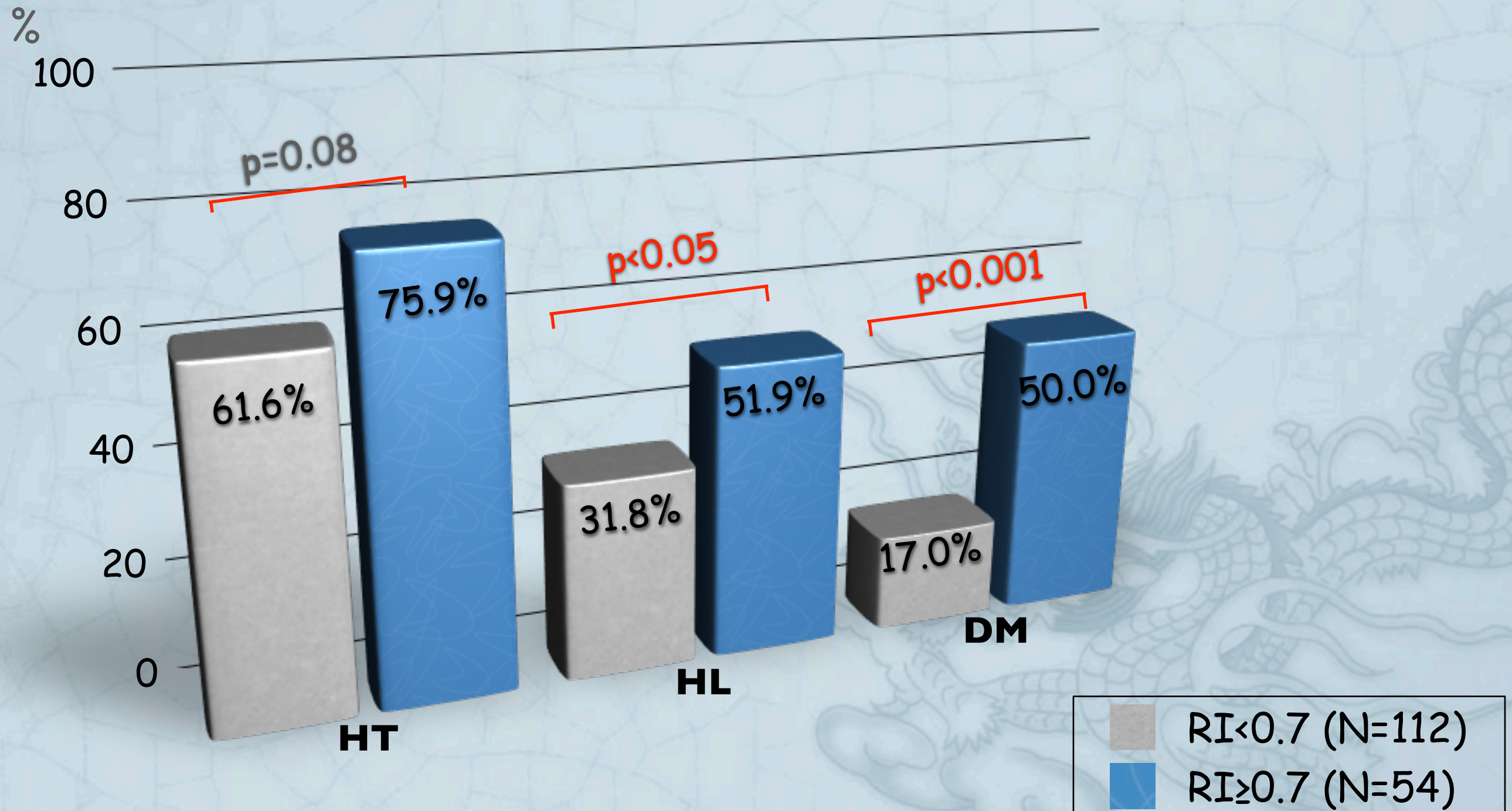
RIの高低で分けた2群間のLVMI, LAVI, E/e'の比較



RIの高低で分けた2群間の血管疾患頻度の比較



RIの高低で分けた2群間の危険因子頻度の比較



考 察

- ◆ RIは、心血管疾患患者の予後を規定するといわれる左室拡張動態に関連する指標との関連、冠危険因子頻度との間に関連を認めた。
- ◆ 腎血管抵抗の上昇が左室拡張障害と関連する機序は不明な点が多いが、RI高値例では高血圧や糖尿病の罹患が多いことから、これらを介した心機能への影響が考えられる。
- ◆ さらに、RIはより早期の心血管疾患発生予測に役立つ指標となることが期待される。