MONITOR OF VASCULAR ACCESS: ROLE OF DIALYSIS NURSES

SAOWAROS PARINYACHITTA , M.N.S., APN

ACUTE DIALYSIS UNIT

MAHARAJ NAKORN CHIANG MAI HOSPITAL

9 FAB 2019

SCOPE

- Introduction
- Monitoring and surveillance in vascular access: AVF AVG
  - Maturation of vascular access
  - Physical exam
  - Venous pressure
  - Recirculation
  - Adequacy of dialysis

MONITORING AND SURVEILLANCE

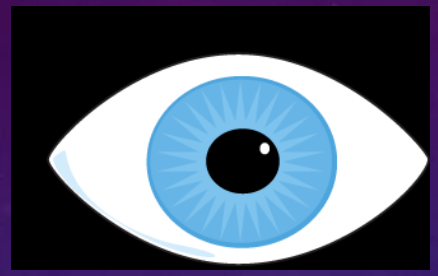
- Maturation of vascular access
- Physical exam
- Venous pressure
- Recirculation
- Adequacy of dialysis
- Intra-access blood flow

RULE OF 6 FOR AVF MATURATION

1. Diameter 6 mm
2. Length 6 cm
3. Depth less than 6 mm
4. Use when ≥ 6 week post creation
5. Access blood ≥ 600 ml/min

PHYSICAL EXAMINATION

- Inspection (ดู)



- Palpitation (คลำ)

- Auscultation (ฟัง)

การตรวจเส้นเลือดก่อนแทงเข็ม (BEFORE CANNULATION)

- Inspection (ดู)
  - Sign of infection: บวม แดง ร้อน มีน้ำเหลืองไหล
  - Aneurysm , hematoma
  - Color of skin: แดง น้ำเงิน หรือซีดขาว มีลักษณะการตายของผิวหนัง
  - ลักษณะของแขนและนิ้วมือ

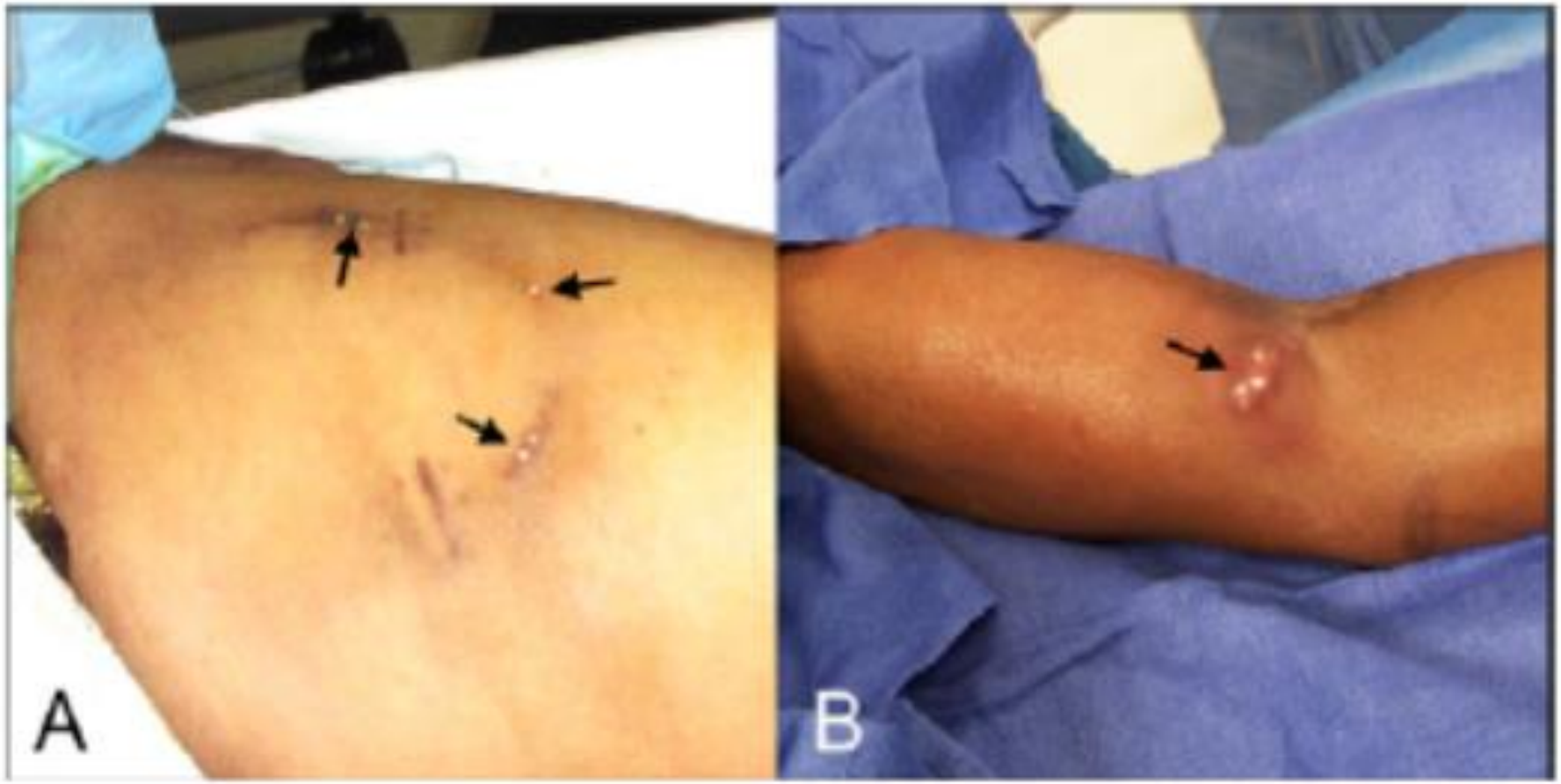


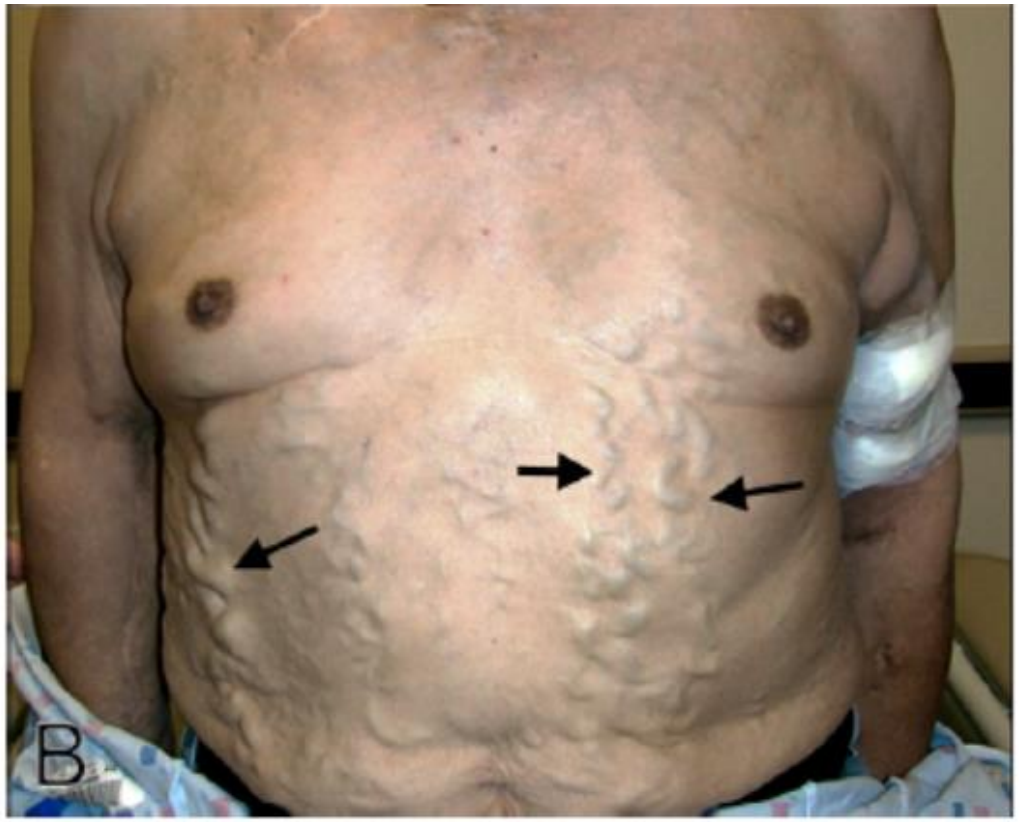
Figure 1. | Arteriovenous access infection. (A) Superficial. Arrows indicate infected cannulation sites. (B) Deep infection. Note pustules and swelling.

Clin J Am Soc Nephrol 8: 1220–1227, July, 2013

Figure 2. | Central vein stenosis. Note markedly swollen right arm. Arrow indicates old catheter sites.

Clin J Am Soc Nephrol 8: 1220–1227, July, 2013

(A) Early, subcutaneous collaterals (arrows)



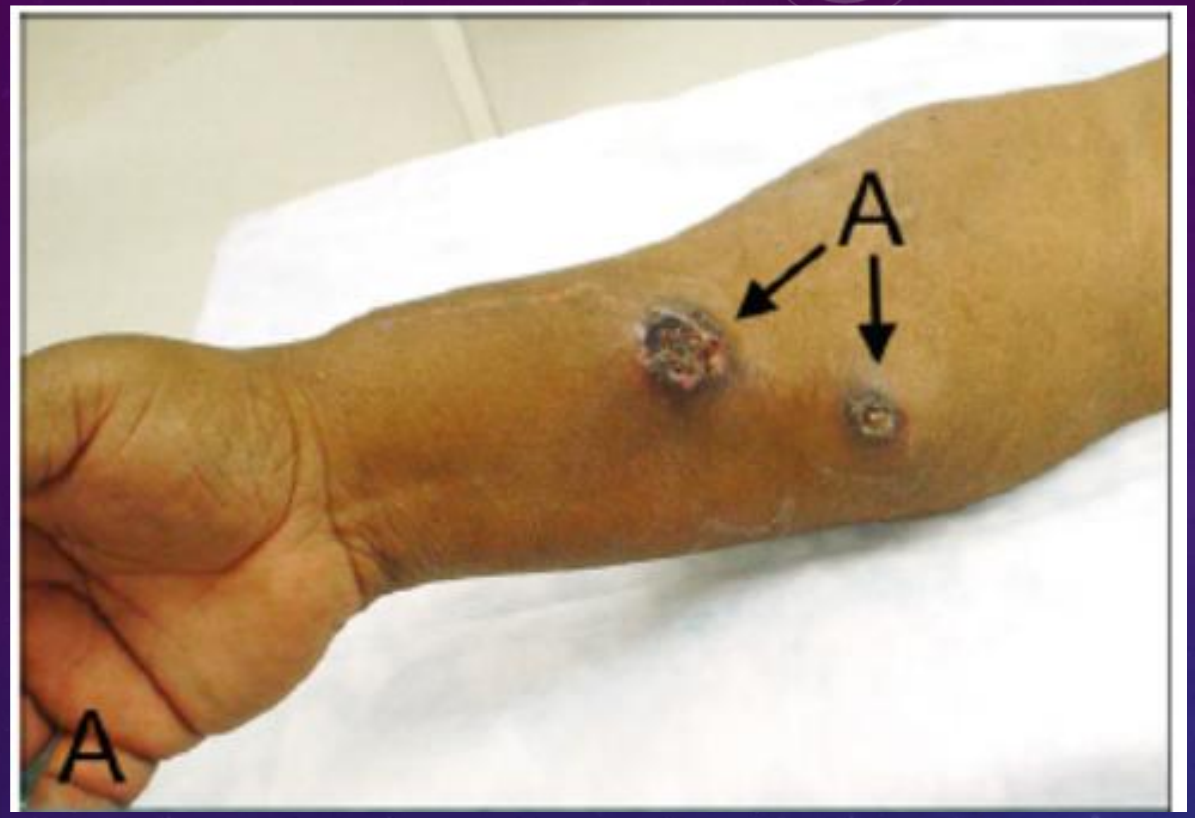
(B) Late, large collaterals over thorax and abdomen(arrows)

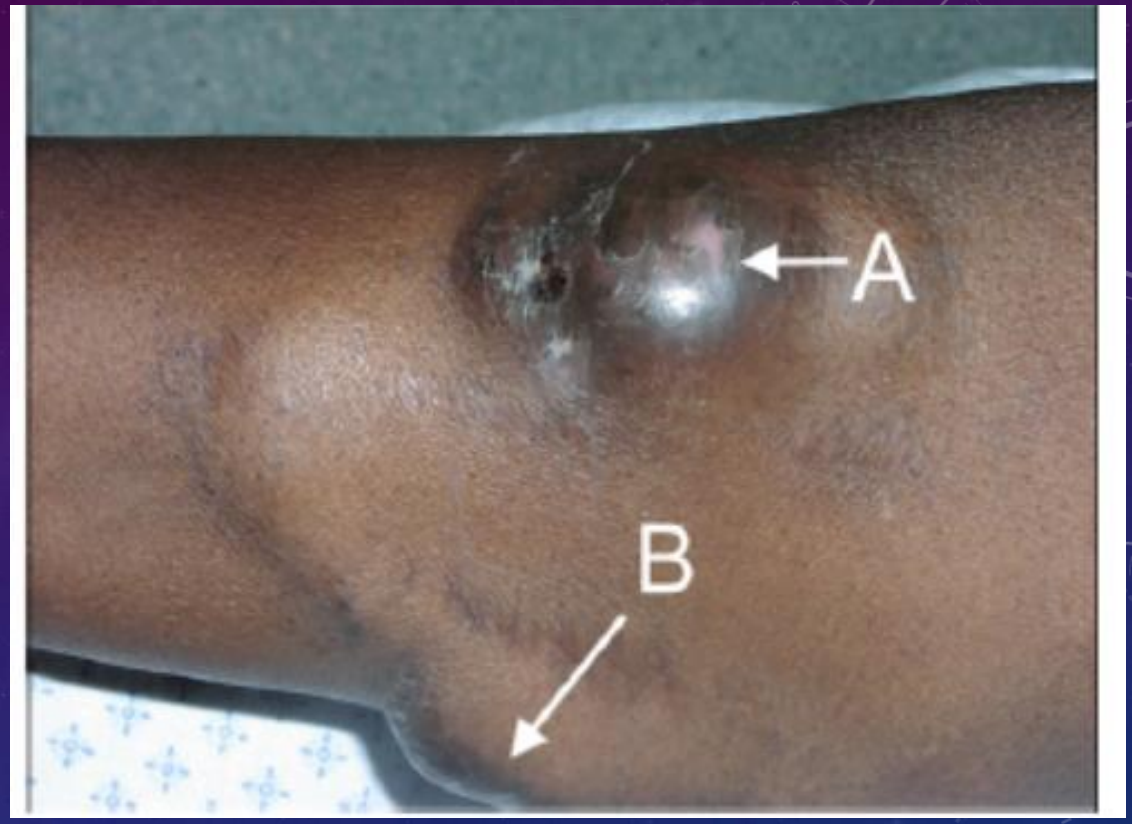
Clin J Am Soc Nephrol 8: 1220–1227, July, 2013

Hand ischemia due to dialysis access steal syndrome

(A) Early chronic ischemia of hand without tissue loss (hand was cold).

(B) Tissue loss at the fingertip is evident (dry gangrene).



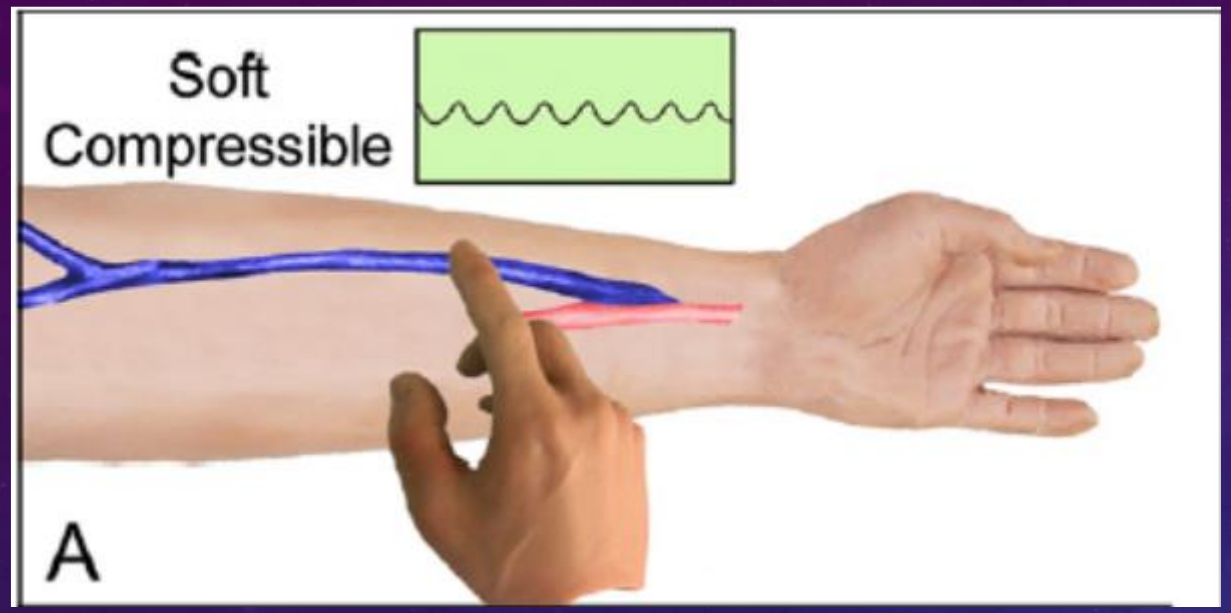


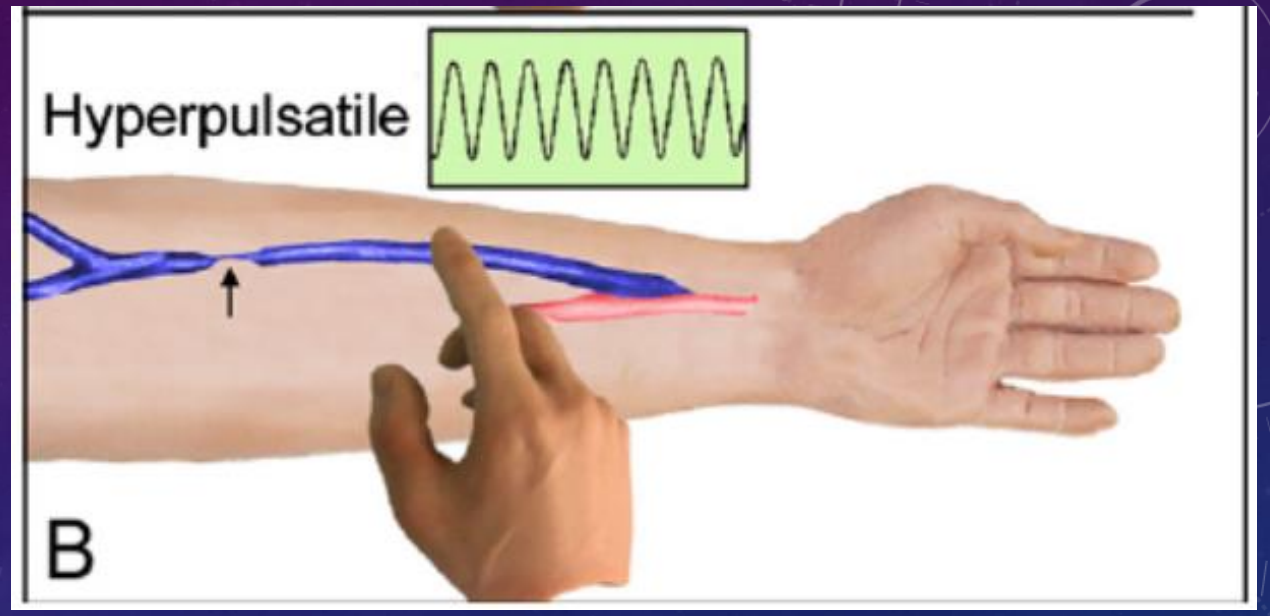
(A) Arteriovenous fistula with aneurysms with ulceration (arrows; depigmentation with early skin break-down)

(B) Arteriovenous graft with large pseudoaneurysms (fusiform pseudoaneurysm)

Clin J Am Soc Nephrol 8: 1220–1227, July, 2013

- Palpitation (คลำ)
  - คลำตั้งแตรอยต่อเส้นเลือดแดงและดำ และตามเส้นเลือดดำไปยังต้นแขน
  - ปกติถ้าคลำได้ thrill ใน AVG บ่งชี้ว่าอัตราการไหลเลือดสูงกว่า 450 ml/min
  - แรงดันในเส้นเลือดดำจะลดลงอย่างสม่ำเสมอจากรอยต่อไป ถ้าแรงดันแตกต่างกันอย่างชัดเจน มีpulse แรงขึ้น บ่งว่าอาจจะมีการตีบ



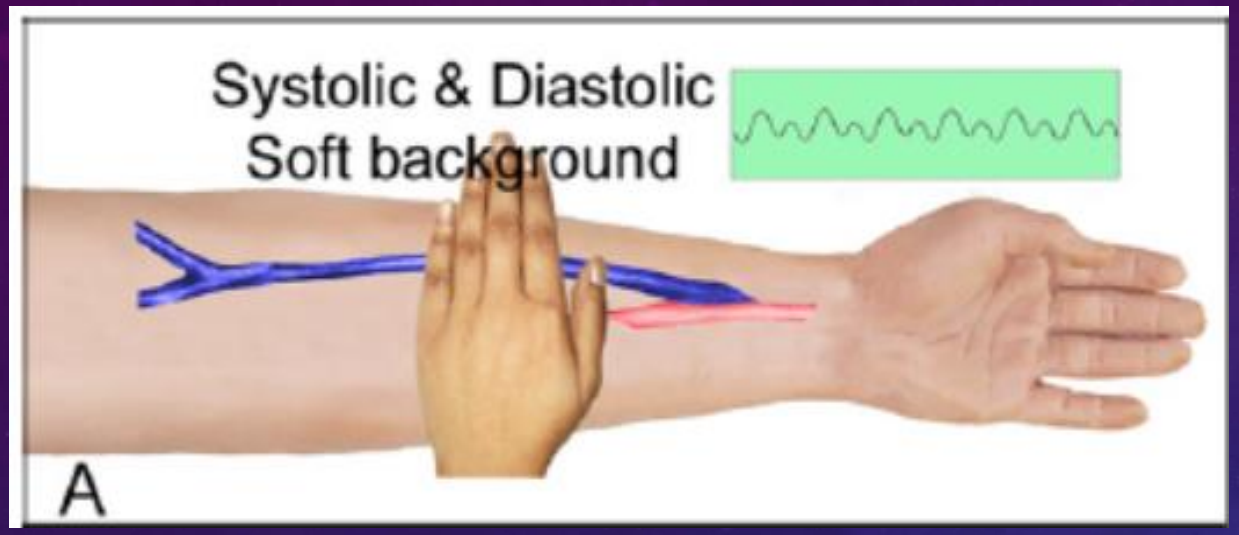


(A) Normal pulse is soft and compressible

(B) With stenosis downstream, the pulse is increased

Clin J Am Soc Nephrol 8: 1220–1227, July, 2013

Palpation of thrill with palm of hand



(A) Normal thrill is soft and continuous, systolic, and diastolic

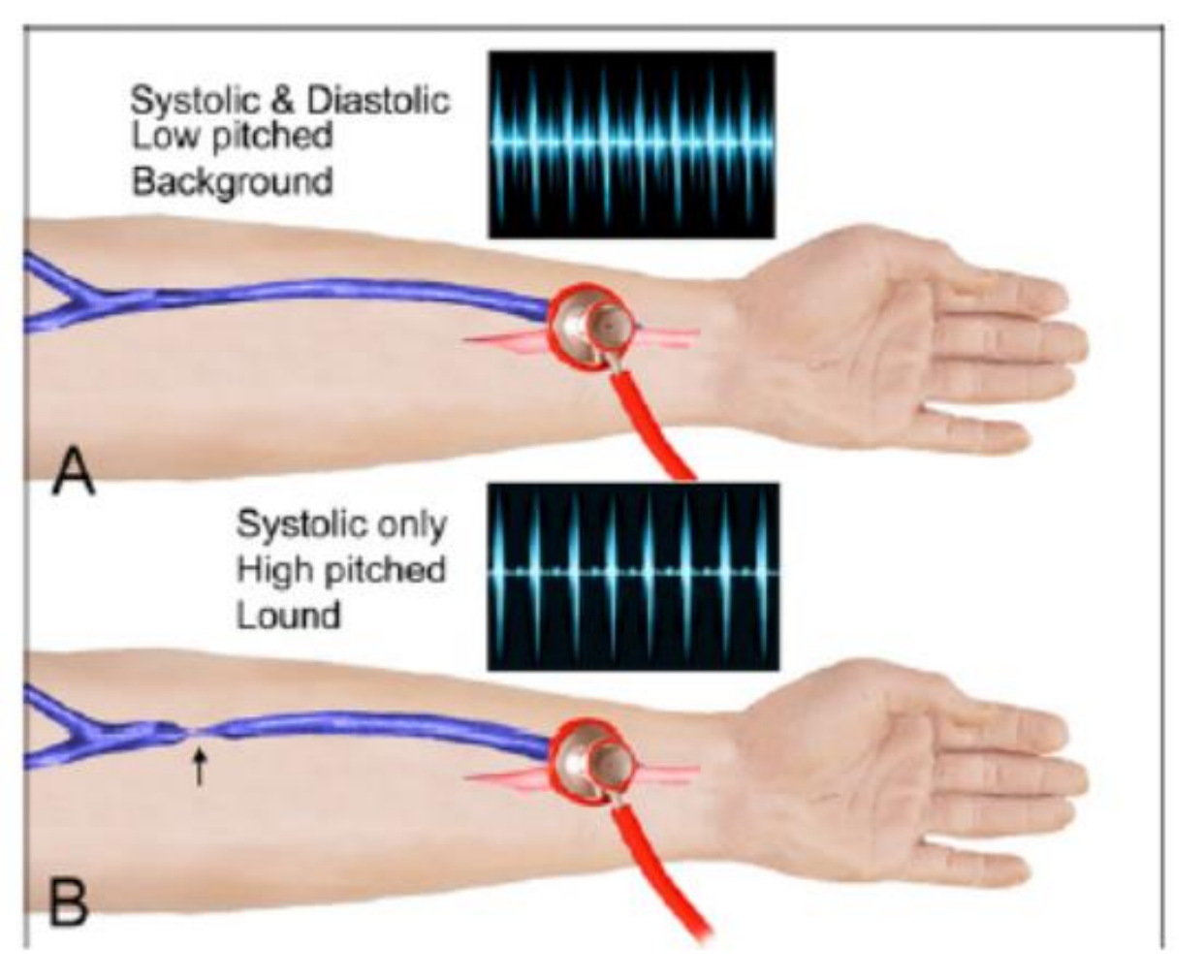
(B)With stenosis, the thrill is increased, localized to area of lesion, and systolic only

Clin J Am Soc Nephrol 8: 1220–1227, July, 2013

Figure 6. | **Arm elevation test**. (A) When the arm is dependent, the fistula is distended (arrow). (B) When the arm is elevated, the fistula is collapsed (arrow).

Arm elevation test

- Auscultation(ฟัง)
  - ทั่วไปควรฟังได้เสียงbruit ที่มีเสียงในช่วงdiastolic ที่ยาว ถ้ามีการตีบตันจะฟังได้เสียงสั้นเข้าและมีเสียงแหลมมากขึ้น



Listening to bruit

(A) In the normal situation, the bruit is low pitched and with systolic and diastolic components.

(B) With a stenotic lesion, the bruit becomes high in pitch and has only a systolic component.

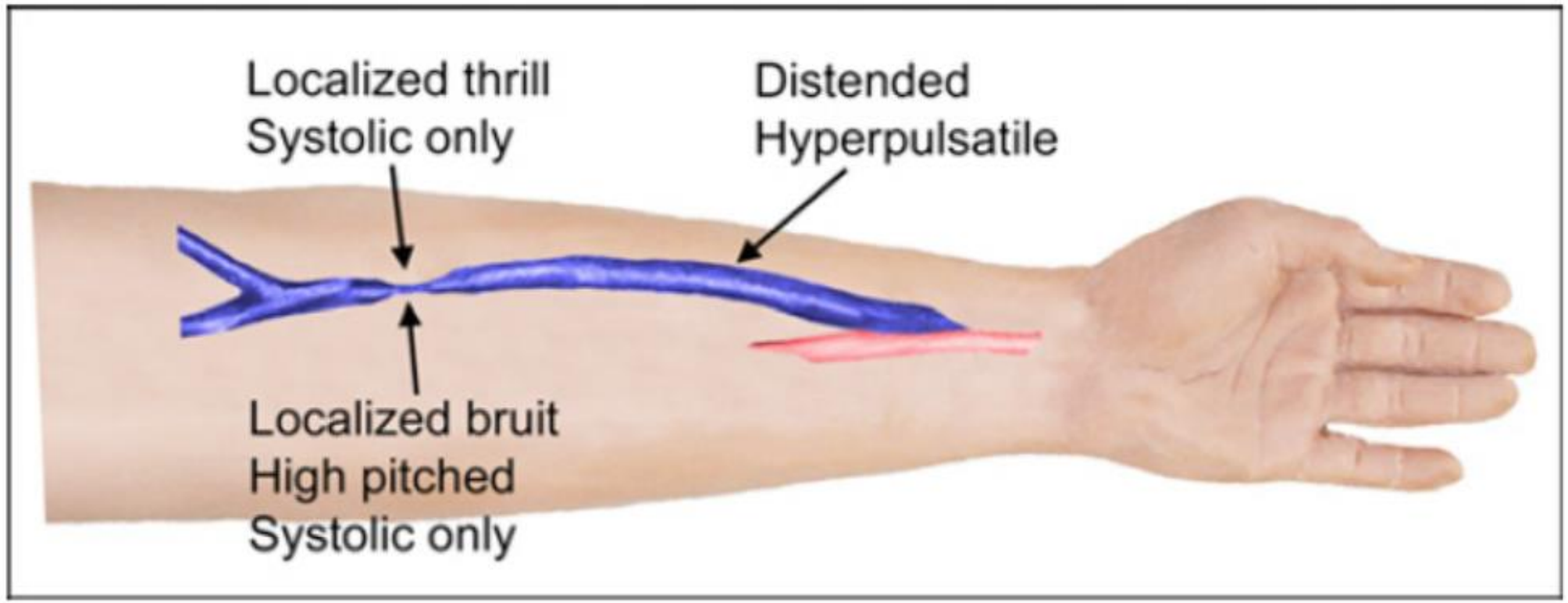


Figure 12. | Physical examination findings of venous stenosis.

Clin J Am Soc Nephrol 8: 1220–1227, July, 2013

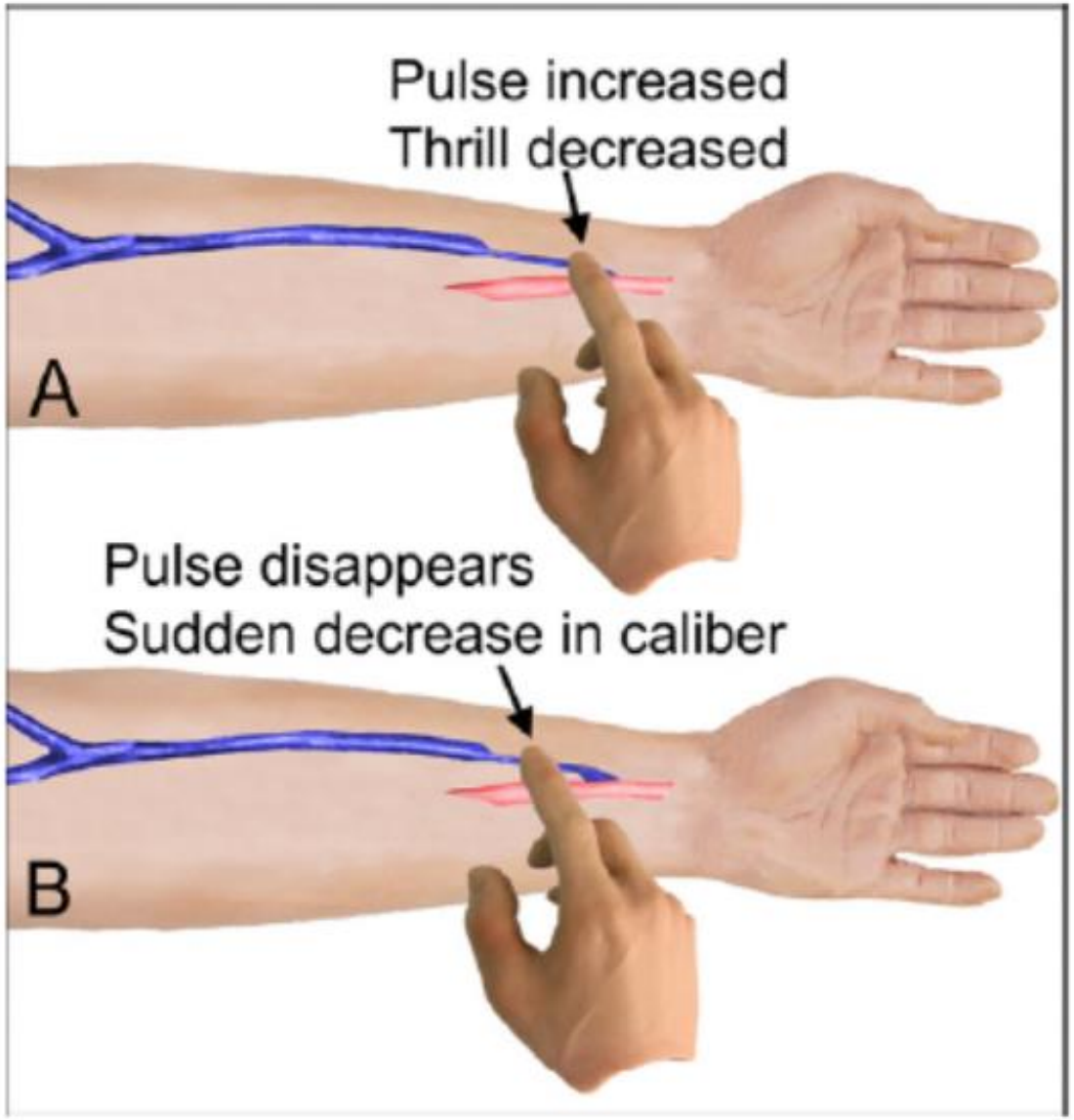


Figure 14. | Physical findings of juxta-anastomotic stenosis.

Table 1. Clinical features of basic lesions

	Normal	Inflow Stenosis	Outflow Stenosis	Central Vein Stenosis
Clinical abnormality	None	Difficult cannulation Poor flow Negative arterial pressure	Prolonged bleeding Poor flow High venous pressure	Difficult cannulation ± Poor flow ± Increased venous pressure ±
Physical examination				
Inspection	Normal appearance	Poorly defined ±	Distended Aneurysmal ± Does not collapse with arm elevation	Swollen arm, etc Collateral veins Does not collapse with arm elevation
Palpation				
Pulse	Soft, easily compressible	Hypo-pulsatile Poor pulse augmentation	Hyperpulsatile	Variable
Thrill	Continuous	Discontinuous Decreased	Discontinuous Accentuated at site of lesion	Variable May be present beneath clavicle
Auscultation				
Bruit	Continuous	Discontinuous Decreased	Discontinuous Accentuated at site of lesion	Variable May be present beneath clavicle

It only takes a minute to save your patient's lifeline.

GO

STOP

Look

The skin over the access is all one color and looks like the skin around it.

There is redness, swelling or drainage. There are skin bulges with shiny, bleeding, or peeling skin.

Listen

Bruit - the hum or buzz should sound like a "whoosh," or for some may sound like a drum beat. The sound should be the same along the access.

There is no sound, decreased sound or a change in sound. Sound is different from what a normal Bruit should sound like.

Feel

Thrill: a vibration or buzz in the full length of the access.

Pulse: slight beating like a heart-beat. Fingers placed lightly on the access should move slightly.

Pulsatile: The beat is stronger than a normal pulse. Fingers placed lightly on the access will rise and fall with each beat.

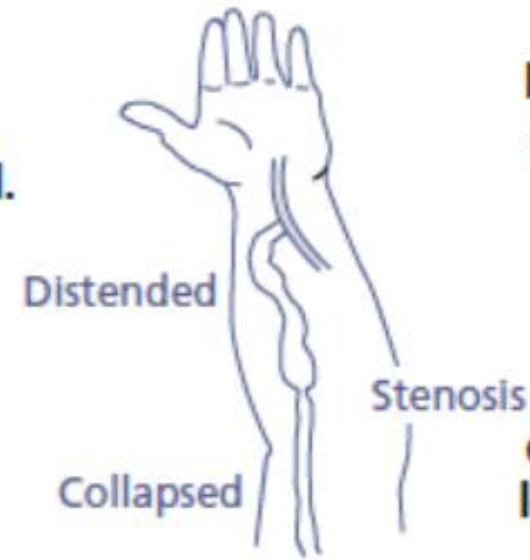
Arm Elevation

Upper Arm AVF

The AVF outflow vein **partially collapses** when the arm is raised above the level of the heart. It may feel "flabby" when palpated.

Lower Arm AVF

The AVF outflow vein collapses when arm is raised above the level of the heart.



Upper Arm AVF

The AVF outflow vein **does not** partially collapse or become "flabby" after being raised above the level of the heart. This finding should be reported to an expert clinician.

Lower Arm AVF

The AVF outflow vein **does not** collapse after being raised above the level of the heart. This finding should be reported to an expert clinician.

ESRD NCC NATIONAL COORDINATING CENTER

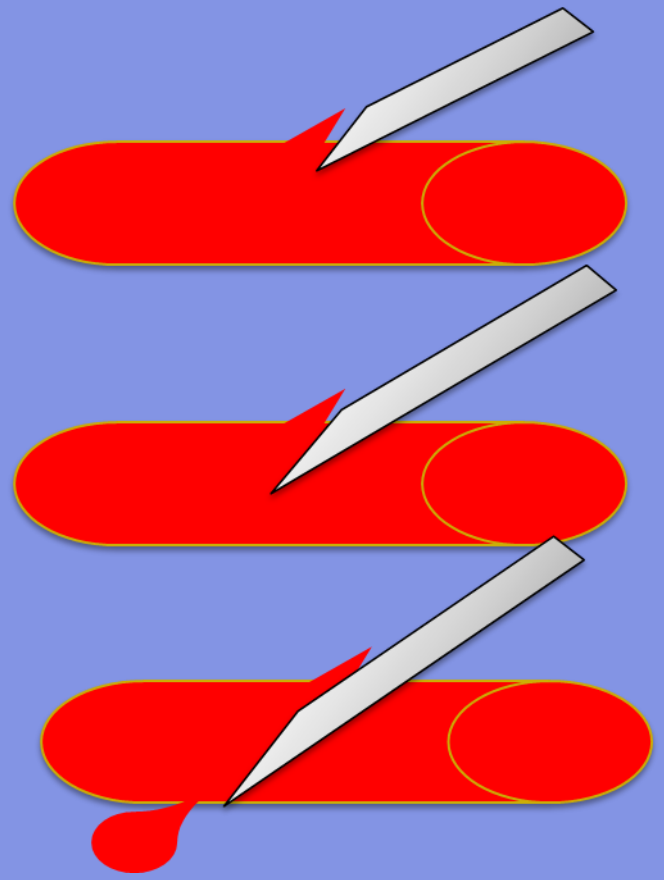
www.esrdncc.org

This material was prepared by the End Stage Renal Disease (ESRD) National Coordinating Center (NCC) contractor, under contract with the Centers for Medicare & Medicaid Services (CMS), an agency of the U.S. Department of Health and Human Services under CMS contract: HHSM-500-2013-NW002C; and was adapted by the contractor under CMS contract #: HHSM-500-2016-00007C. The contents presented do not necessarily reflect CMS policy nor imply endorsement by the U.S. Government.
Publication Number: FL-ESRD NCC-7N1T02-10032016-10

arteriovenous FISTULA FIRST
AVF — The first choice for hemodialysis

การตรวจเช็คระหว่างและหลังแทงเข็ม

- ความยากง่ายในการในการแทงเส้น ควรพบแรงต้านทานแค่ 1 ครั้ง ในขณะที่เข็มแทงผ่านเส้นเลือด จากนั้นจะไม่มีแรงต้านทานอีก ซึ่งถ้าพบว่ามีแรงต้านทานบ่งว่าเข็มไม่ได้อยู่ในเส้นเลือด หรือเข็มทะลุอีกด้านของผนังเส้นเลือด หรือมี pseudo-intimal hyperplasia ภายในหลอดเลือดหรือมีก้อนเลือด
- การดูดได้ก้อนเลือด บ่งบอกว่าเริ่มมีการอุดตันในหลอดเลือด หรือเกิดจากแทงเข็มผิดพลาด ต้องทดสอบด้วยการแทงใหม่
- การกดเลือดหยุดยาก ใช้เวลากดนานกว่า10 นาที หรือนานกว่าที่เคย โดยไม่ด้มีการเปลี่ยนแปลงการให้ heparin หรือขนาดของเข็มฟอกเลือด ให้สงสัยว่ามีเส้นเลือดดำเหนือต่อรูแทงเข็มตีบตัน



การตรวจเช็คระหว่างฟอกเลือด

- การวัดVenous pressure
  - การวัด Dynamic venous pressure (DVP)
  - การวัด Static venous pressure (SVP)

DYNAMIC VENOUS PRESSURE

- ดู pressure ที่วัดจาก venous drip chamber จากเครื่องฟอกเลือด ในช่วง 5 นาที แรกของการฟอกเลือด ถ้าค่าสูงกว่า 150 mmHg โดยใช้เข็มขนาด 16G หรือมีค่าสูงกว่า 125 mmHg ถ้าใช้เข็ม 15G โดยเปิดอัตราการไหลของเลือด (blood flow) 200-225 ml/min ถ้าเกิดติดต่อกัน 3 ครั้ง บ่งว่าน่าจะมีการอุดตันเส้นเลือดดำที่นำเข้าหัวใจ ได้ผลดีกับAVG แต่ส่วน AVF แขนส่วนล่างมักไม่ได้ผลดี เนื่องจากมีเส้นเลือดดำรับเลือดกลับสู่หัวใจหลายเส้น
- ค่าที่วัดอาจจะแปรปรวนจากหลายปัจจัย
- การวัดค่าเริ่มต้นและวัดเป็นระยะและดูแนวโน้มน่าจะได้ประโยชน์ ถ้าหากค่าสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง แสดงว่ามีความผิดปกติ

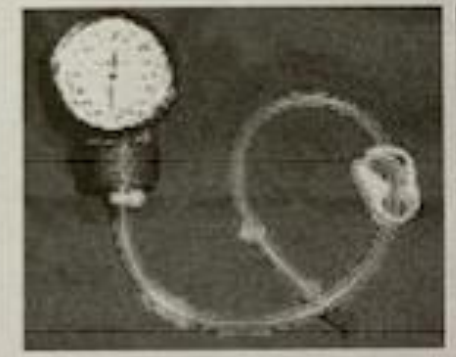
DYNAMIC VENOUS PRESSURE ผิดปกติจะต้องมากกว่า PRESSURE THRESHOLD หรือมีค่าสูงต่อเนื่องกว่าค่าตั้งต้นติดต่อกัน 3 ครั้ง

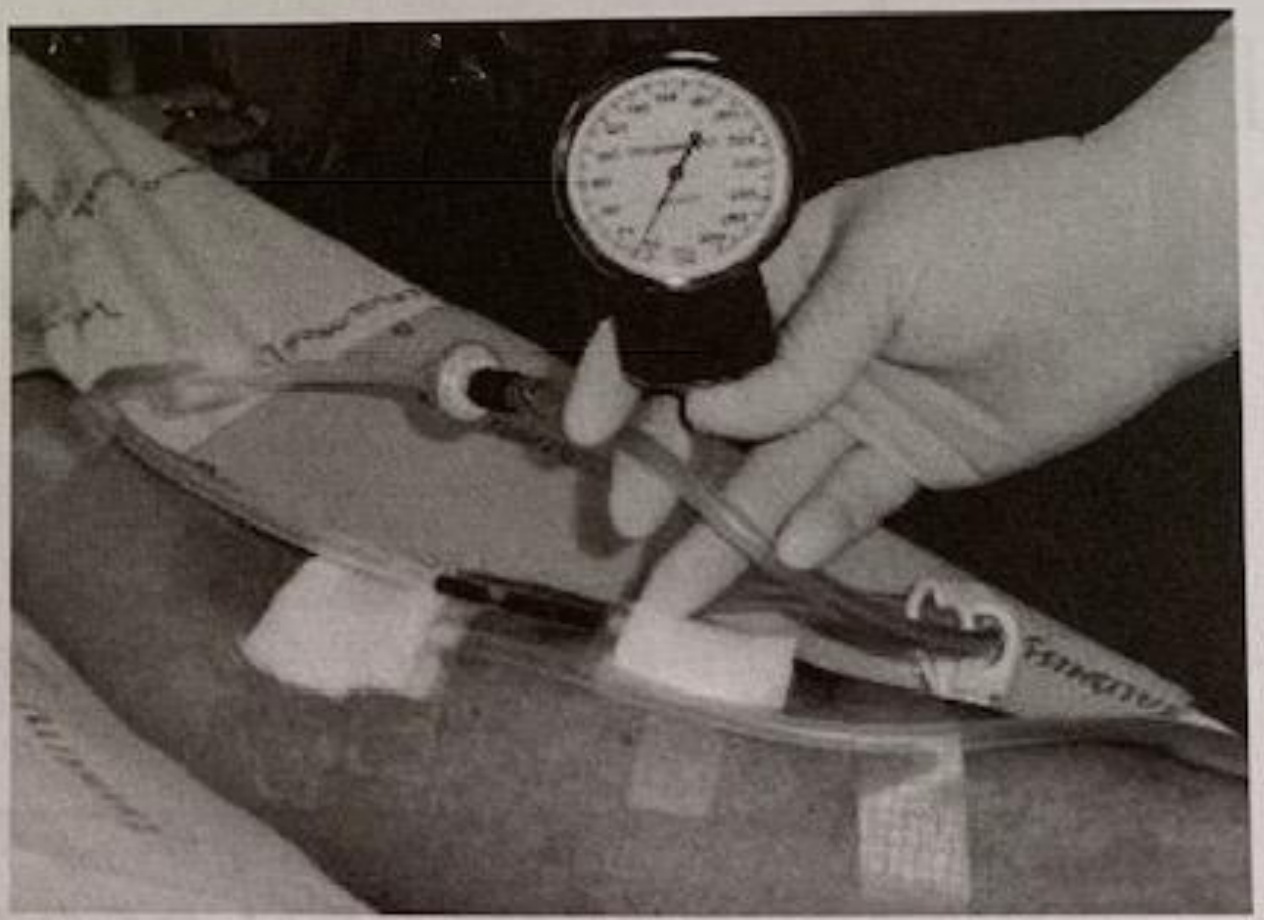
- Pressure threshold for blood flow 200 ml/min and Hct 30%
  - 14G ค่า threshold pressure สำหรับ AVG อยู่ที่ 90 mmHg
  - 15G ค่า threshold pressure สำหรับ AVG อยู่ที่ 120 mmHg
  - 16G ค่า threshold pressure สำหรับ AVG อยู่ที่ 150 mmHg
- ยังไม่มีค่ามาตรฐานสำหรับ AVF

STATIC VENOUS PRESSURE (SVP)

- คือการวัดแรงดันในเส้นฟอกเลือดขณะหยุด blood pump มักนำมาหารกับค่าMAP ได้ค่าเป็น SVP/MAP (SVP ratio) สามารถวัดค่าโดยตรงจากเข็มฟอกเลือดด้าน artery และ vein หรือวัดโดยอ้อมจากการต่อสายวัดเข้ากับสายที่ต่อกับด้านvenous chamber หรือดูค่าจากหน้าปัดของเครื่องฟอกเลือด
- SVP/MAP threshold for AVG ≥ 0.50 หรือ เพิ่มขึ้น 0.25 ภายใน 1 เดือน
- SVP/MAP threshold for AVF ≥ 0.35

Static Intra-access Pressure

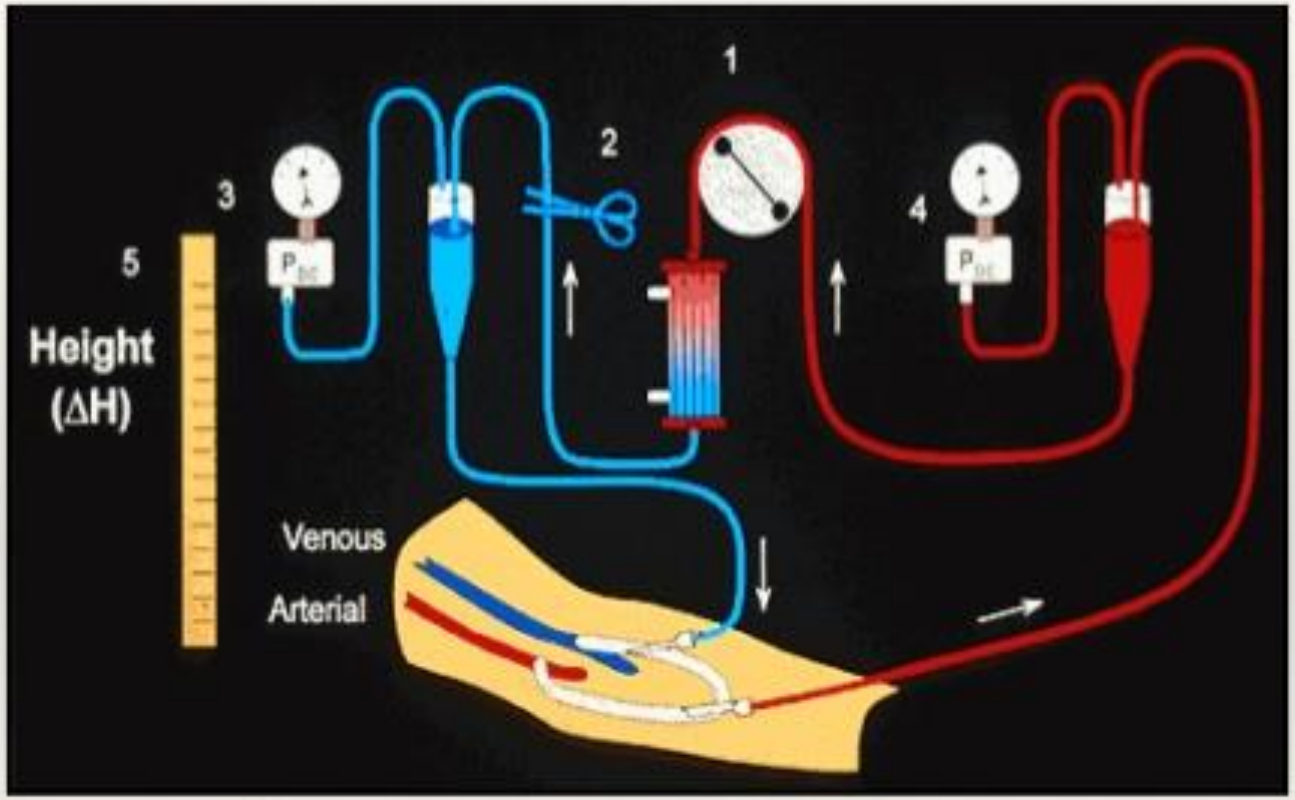




Step in static IAP measurement

- Establish a baseline and follow with trend analysis.
- Calibration of pressure transducers within +/- 5mmHg.
- Measure MAP in contra lateral arm.
- Stop blood pump & clamp venous line proximal to venous drip chamber, on the arterial line the occlusive roller pump serves as a clamp.
- Wait for 30s until venous pressure is stable and then record venous and arterial IAP
- Determine height correction h between the access and the drip chamber.
- Arterial ratio= (arterial IAP+ Ht.Correction)/ MAP
- Venous ratio= (venous IAP + Ht.Correction)/ MAP

SVP using drip chamber method



Arterial P_{IA} = (arterial IAP + arterial P_{offset} – arterial P_0) / MAP

Venous P_{IA} = (venous IAP + venous P_{offset} – venous P_0) / MAP

การลดลงของแรงดันในเส้นเลือดแดง (ARTERIAL PRESSURE LOW)

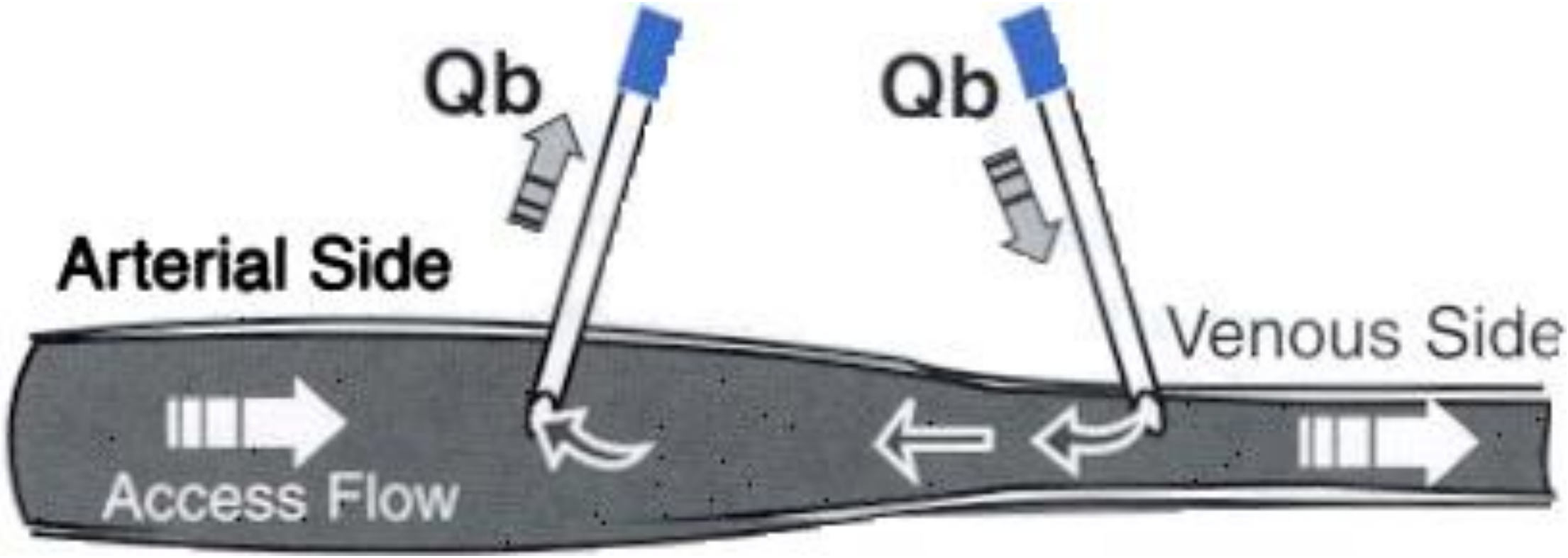
- เมื่อเส้นฟอกเลือดมีปริมาณการไหลของเลือดลดลง ค่าแรงดันที่วัดจากเข็ม arterial จะติดลบมากขึ้น สังเกตได้จากpillow แฟบมากขึ้น แรงดันที่ติดลบมากกว่า 150-250 mmHg จะไม่สามารถตั้งอัตราการไหลของเลือดได้ตามที่ตั้งเป้าหมายไว้ และต้องลดblood flow ลง
- ถ้าใช้เข็ม 15G เปิด blood flow 400 ml/min พบว่าถ้าarterial pressure ต่ำกว่า -200 mmHg บ่งชี้ว่า access blood flow ไม่เพียงพอ

MONITORING AND SURVEILLANCE

- Maturation of vascular access
- Physical exam
- Venous pressure
- Recirculation
- Adequacy of dialysis
- Intra-access blood flow

ACCESS RECIRCULATION

- Access recirculation เกิดจากการที่ blood pump flow มากกว่า access blood flow ทำให้เลือดไหลกลับสู่ร่างกายทางเข็มvein ไหลย้อนกลับไปทาง เข็มartery และนำกลับไปฟอกใหม่
- มักเกิดในAVF เนื่องจากAVG มักจะอุดตันก่อนที่จะเกิดปรากฏการณ์ access recirculation
- AVG มักอุดตันเมื่อ access blood flow ต่ำกว่า 600-800 ml/min ซึ่งยังสูงกว่าค่า blood pump flow แต่ AVF ยังคงอยู่ได้แม้ access blood flow ต่ำกว่า 400 ml/min


Qb
Qb
Arterial Side
Venous Side
Access Flow

การวัดACCESS RECIRCULATION ด้วยวิธี UREA-BASED

1. วัด recirculation ภายใน 30 นาที หลังเริ่มฟอกเลือด ปลายเข็มฟอกเลือดห่างกันอย่างน้อย 5 cm
2. เปิด blood pumpตามปกติ แต่หยุด ultrafiltration(UF) ก่อนทำการวัด
3. ดูดเลือดจากartery และ vein พร้อมๆกัน ส่งตรวจวัดค่า BUNa และ BUNv ตามลำดับ
4. หลังจบข้อที่ 3 ลดความเร็ว blood pump เหลือ 120 ml/min นาน 10 วินาที และเมื่อครบ 10 วินาที ปิด blood pump ทันที
5. Clamp สายฟอกเลือดด้าน artery ใกล้บริเวณที่จะดูดเลือด
6. ดูดเลือดจากด้านartery เพื่อส่งตรวจ BUNs
7. คำนวณค่า recirculation R= 100 x (BUNs-BUNa)/ (BUNs-BUNv)
8. ถ้า R มีค่ามากกว่า 5-10% แสดงว่า มี access recirculation

ADEQUACY OF DIALYSIS

- การวัดความพอเพียงของการฟอกเลือด หากพบว่าไม่เพียงพอหรือ inadequate อาจจะมีปัญหาจากvascular access
  - Urea reduction ration
  - KT/V
  - Non urea-based measurement

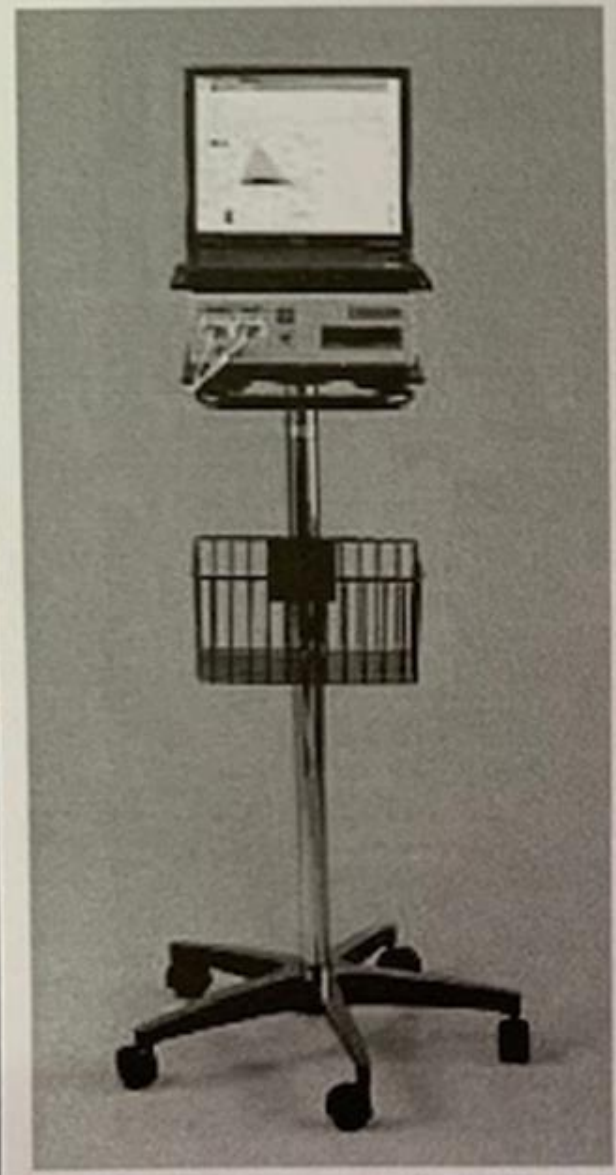
MONITORING AND SURVEILLANCE

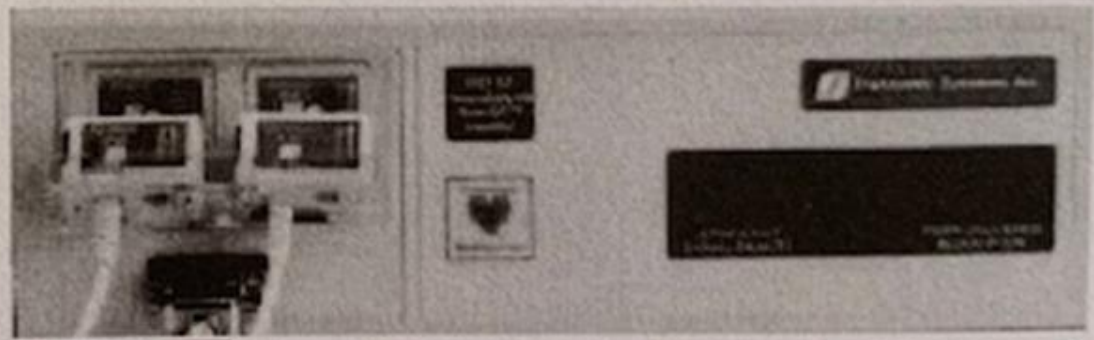
- Maturation of vascular access
- Physical exam
- Venous pressure
- Recirculation
- Adequacy of dialysis
- Intra-access blood flow

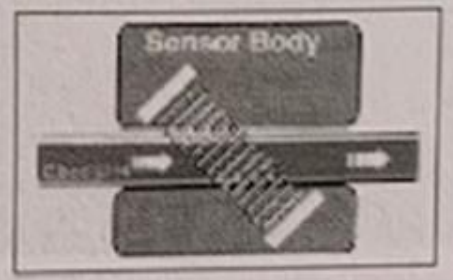
INTRA-ACCESS BLOOD FLOW

- Ultrasound dilution (transonics)
- Duplex flow Doppler ultrasound
- Variable flow Doppler ultrasound
- Crit – line
- Urea dilution
- In line dialysance

Intra-access Blood Flow







THANK YOU FOR YOUR ATTENTION