

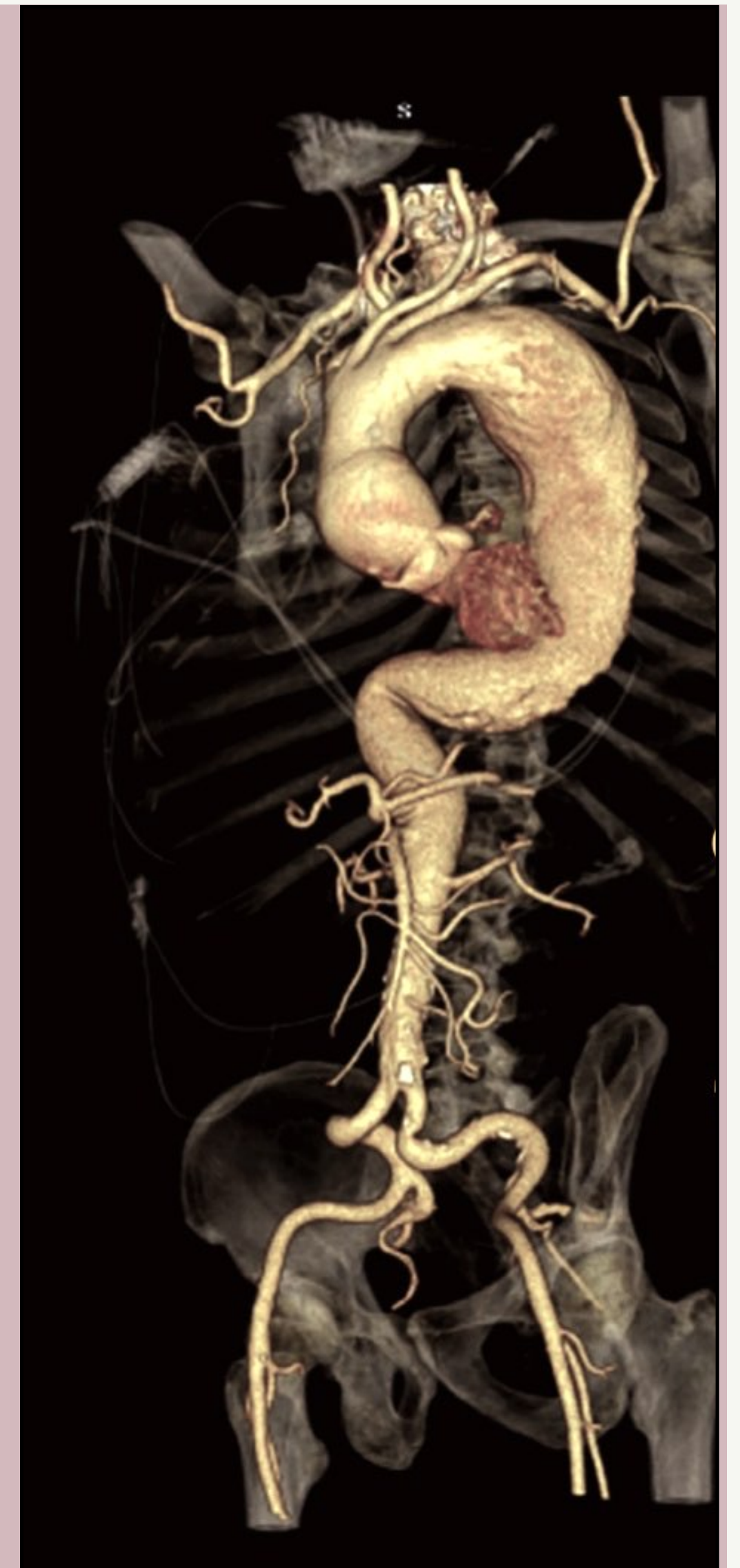
Protección de la perfusión de la médula espinal para la cirugía de aneurisma aórtico toraco-abdominal

Dra. María Otero Pérez (Facultativo Anestesia)

Carmen Andrea Sanchis Veryser (MIR 4)



Servicio de Anestesia Reanimación y Tratamiento del Dolor
Consortio Hospital General Universitario de Valencia



1. INTERVENCIÓN SOBRE AORTA TORÁCICA
2. DAÑO MEDULAR
3. PROTECCIÓN DE LA PERFUSIÓN DE LA MÉDULA ESPINAL

1. INTERVENCIÓN SOBRE LA AORTA TORÁCICA

PATOLOGÍA SOBRE AORTA TORÁCICA DESCENDENTE

DISECCIÓN

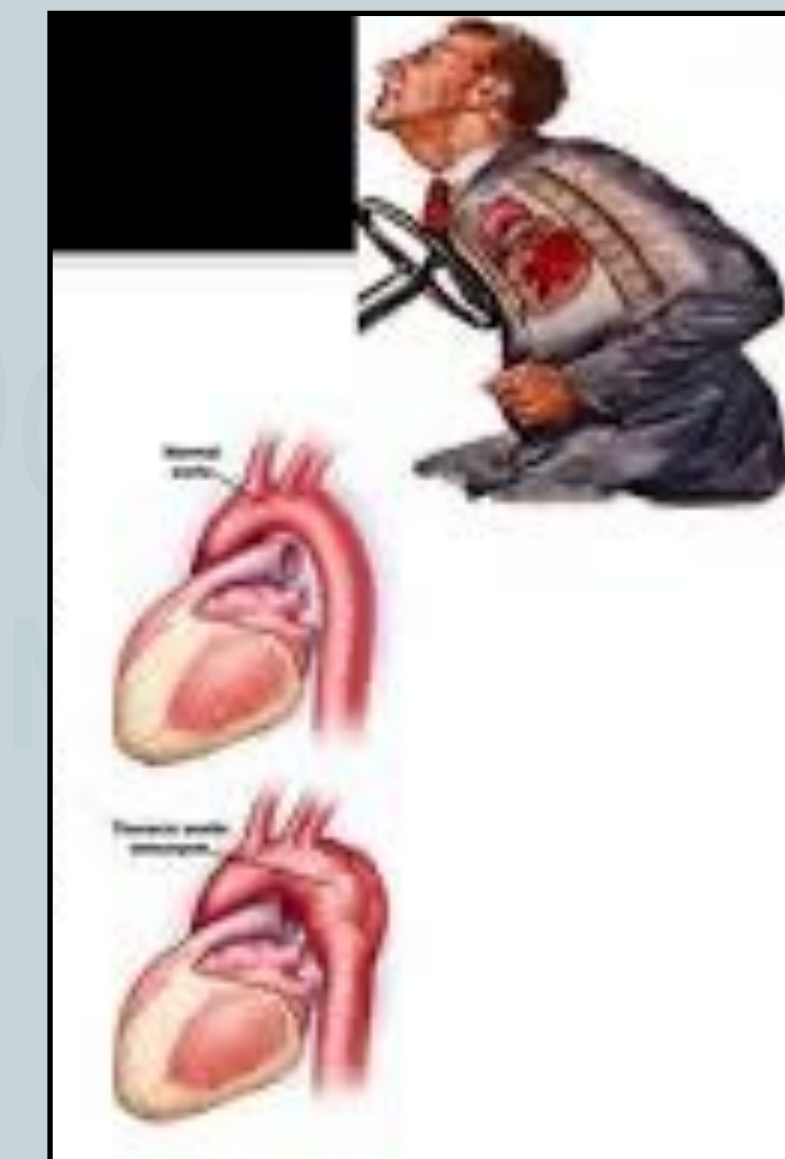
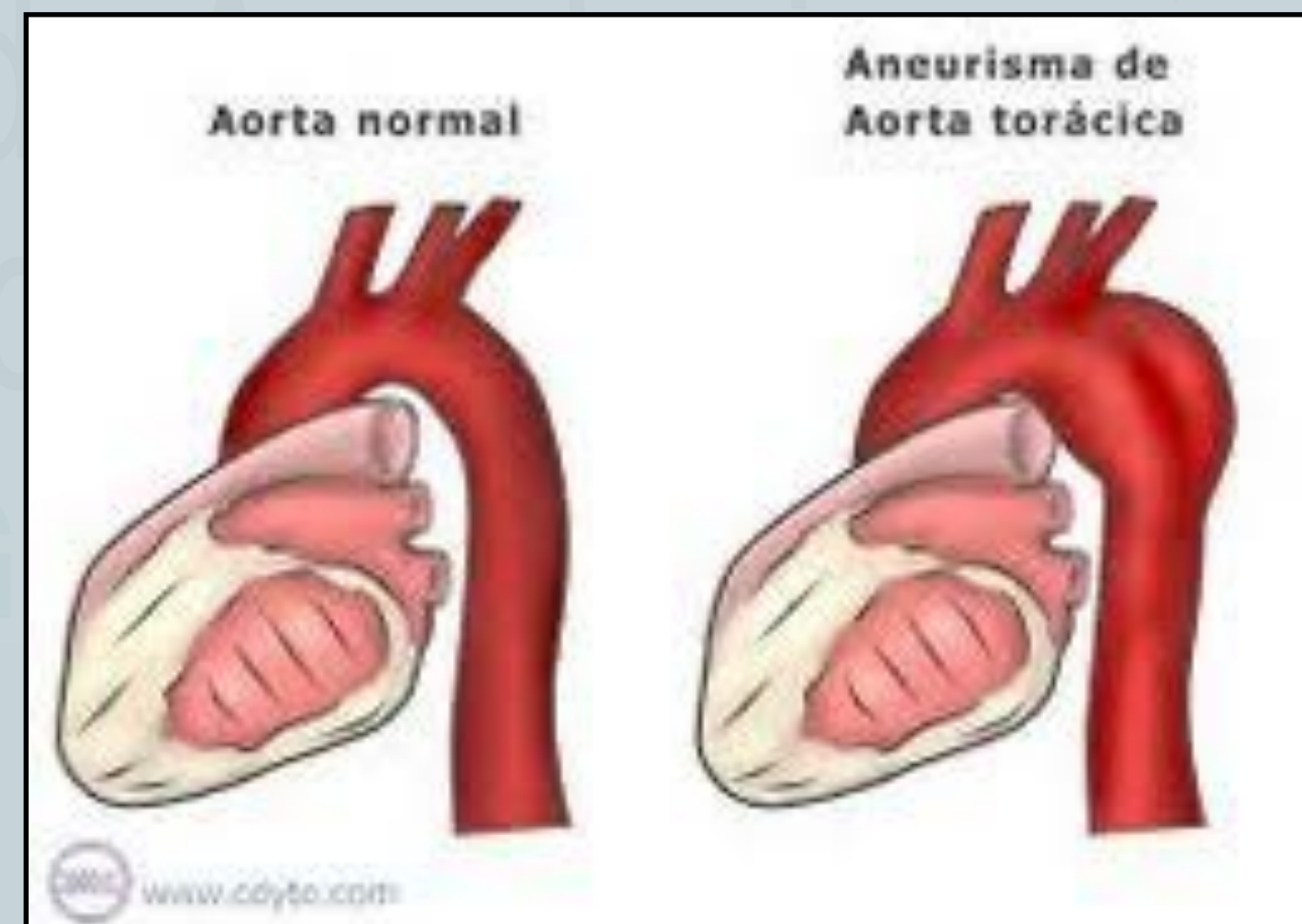
Clasificación de DeBakey o de Stanford

ANEURISMA

Ascendente / arco/descendente

ROTURA

Lesión por desaceleración (traumatismo)

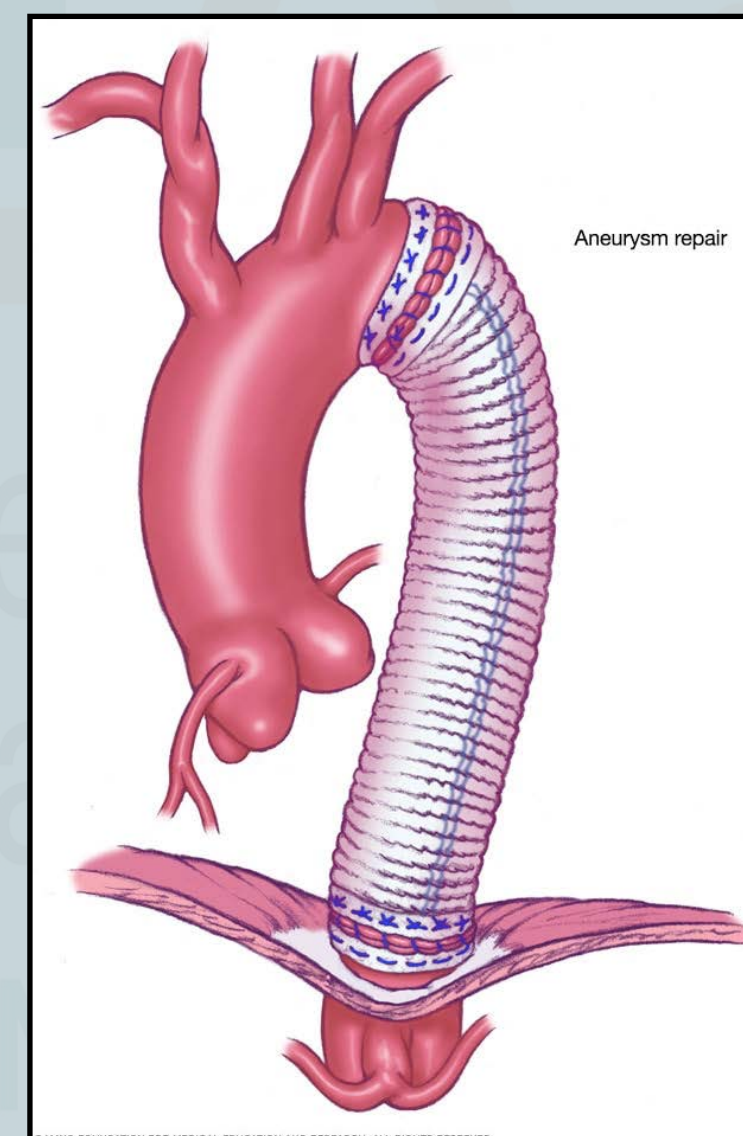


INDICACIONES REPARACIÓN

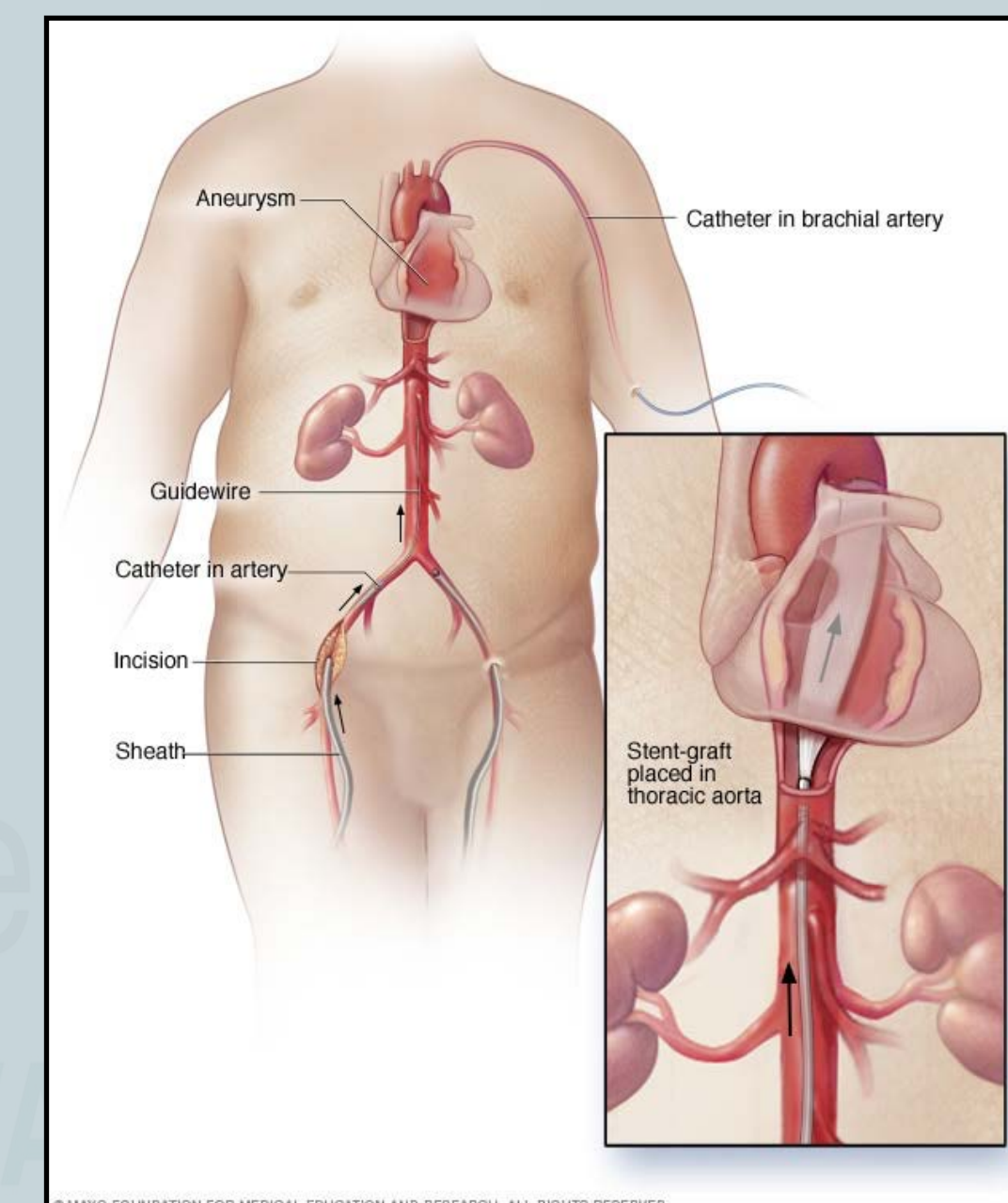
- Aneurisma crónico de la aorta torácica descendente que produce dolor persistente u otros síntomas
- Aneurisma mayor de 55-60mm de diámetro.
- Aneurisma en expansión.
- Aneurisma con fugas/disecado

ANEURISMA

ABIERTO



ENDOVASCULAR



Los procedimientos endovasculares se aplican a pacientes con peor estado general y grave comorbilidad

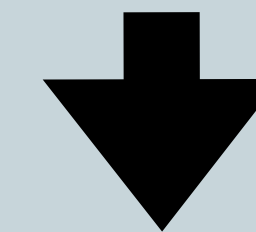
1. INTERVENCIÓN SOBRE LA AORTA TORÁCICA

SUSTITUCIÓN DE LA AORTA TORÁCICA DESCENDENTE

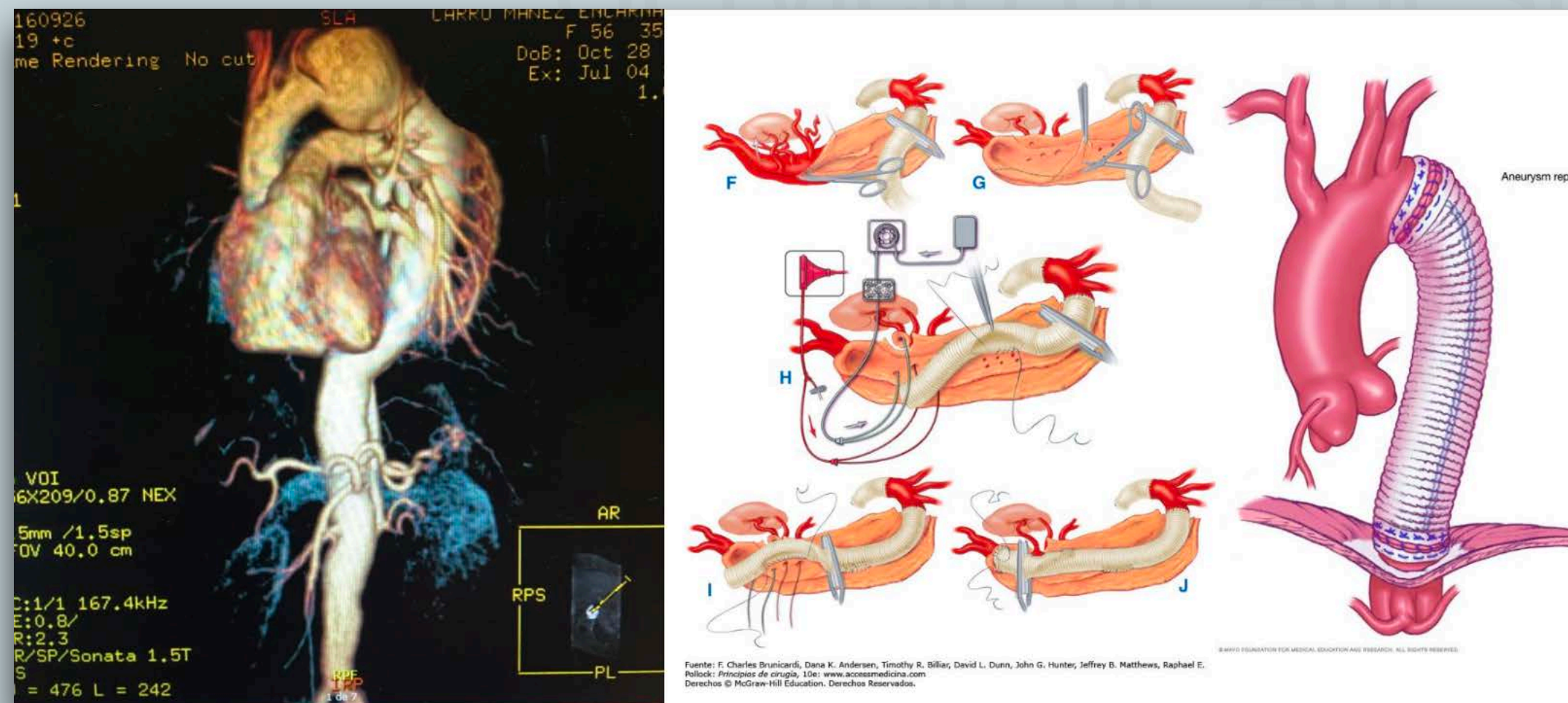
Complicaciones frecuentes

- Hipoxemia
- Sangrado
- Disfunción cardíaca
- Coagulopatía
- Isquemia espinal. Paraplejia - Insuficiencia renal
- Isquemia de MMII
- Isquemia mesentérica

Interrupción temporal del flujo sanguíneo mediante el pinzamiento aórtico y la colocación de guías / prótesis



ISQUEMIA CRÍTICA VISCERAL Y MEDULAR



1. INTERVENCIÓN SOBRE LA AORTA TORÁCICA

Interrupción temporal del flujo sanguíneo

ISQUEMIA CRÍTICA MEDULAR

Déficits neurológicos:

- Desde paraplejia flácida completa hasta diferentes grados de paraparesia temporal o permanente (2-3%).
 - Incontinencia fecal y urinaria
 - Alteraciones sensitivas: úlceras de presión, infecciones
-
- Reducción de la calidad de vida
 - Aumento de la mortalidad (el triple a 30 días, el doble a 5 años)
 - Aumento de costes sanitarios

2. DAÑO MEDULAR TRAS INTERVENCIÓN SOBRE AORTA TORÁCICA

Interrupción temporal del flujo sanguíneo

ISQUEMIA CRÍTICA MEDULAR

- A. Daño medular de aparición **precoz** detectada en el postoperatorio inmediato: Isquemia crítica en intraoperatorio
- B. Daño medular de aparición **retrasada** inicia días después: hipotensión arterial en postoperatorio + trombosis arterias intercostales + edema medular + aumento PLCR

2. DAÑO MEDULAR TRAS INTERVENCIÓN SOBRE AORTA TORÁCICA

INCIDENCIA DE DAÑO MEDULAR

CIRUGÍA ABIERTA

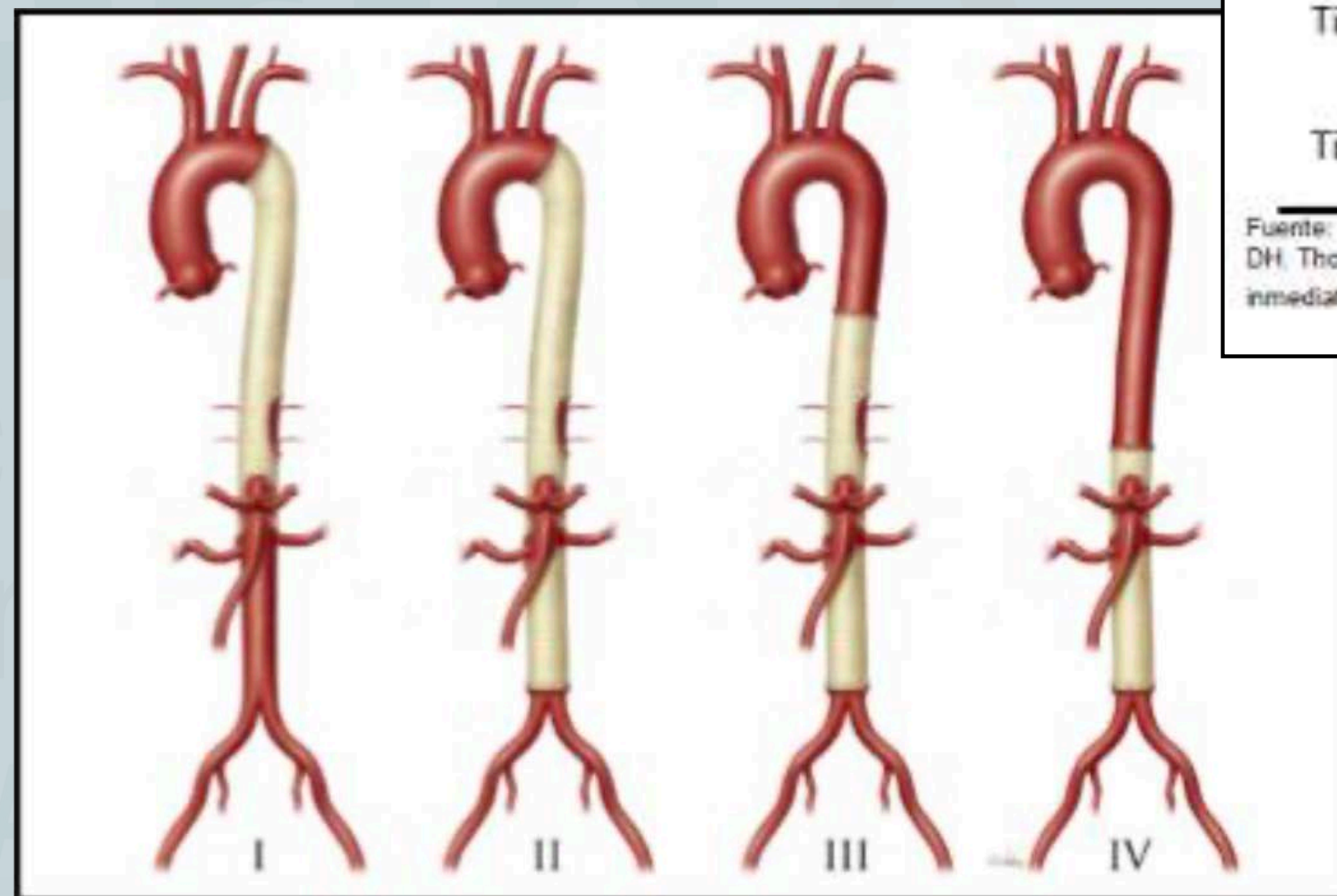
Clasificación de Crawford

Svensson, 1993:

15% tipo I
 31% tipo II
 7% tipo III 4% tipo IV

Coselli, 2007. 2286 pacientes

3.3% tipo I
 6.3% tipo II
 2.6% tipo III 1.4% tipo IV



Tipo I	Desde el tercio superior de la aorta torácica hasta la parte superior de la abdominal. Incluye arterias viscerales.
Tipo II	Desde el tercio proximal de la aorta descendente a la aorta infrarrenal.
Tipo III	Empieza en los dos tercios distales de la aorta torácica y se extiende por gran parte de la aorta abdominal.
Tipo IV	Confinado a la aorta abdominal, incluyendo vasos viscerales.

Fuente: Crawford ES, Crawford JL, Safi HJ, Coselli JS, Hess K, Brooks BS, Norton HJ, Glaeser DH. Thoracoabdominal aortic aneurysm: Preoperative and intraoperative factors determining immediate and long-term results of operation in 605 patients. J Vasc Surg 1986, 3: 389-404.

Outcomes of 3309 thoracoabdominal aortic aneurysm repairs. J Thor CardioVasc Surg. Coselli. 2016

Riesgo de paraplejía que alcanza más del 20% en reparaciones toraco-abdominales abiertas extensas o en pacientes que requieren cirugía urgente

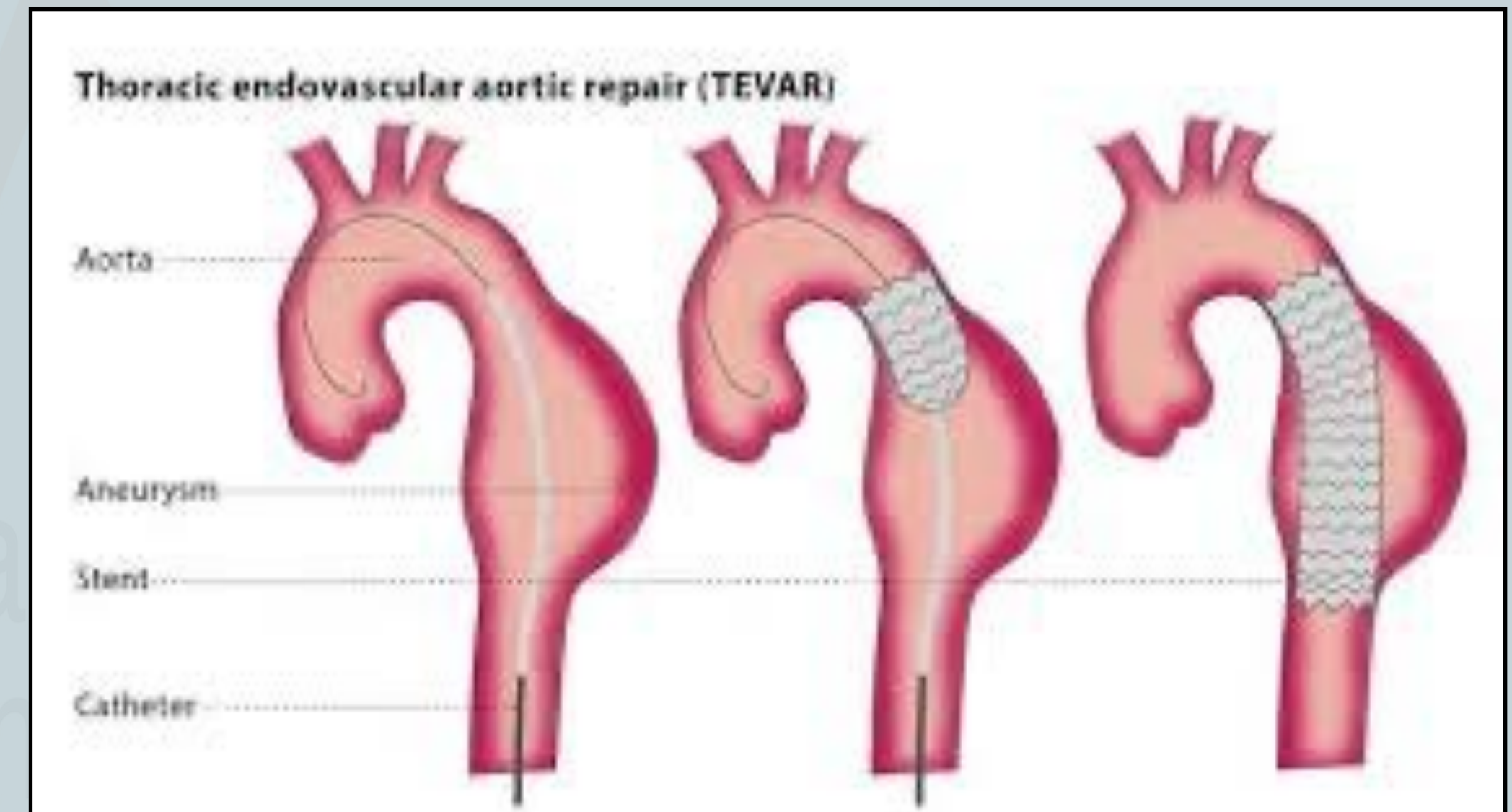
2. DAÑO MEDULAR TRAS INTERVENCIÓN SOBRE AORTA TORÁCICA

INCIDENCIA DE DAÑO MEDULAR

TEVAR:

reparación endovascular de aorta
torácica

Modo de tratamiento predominante : menor mortalidad y morbilidad general en comparación con la reparación abierta.



Aunque el riesgo de isquemia de la médula espinal (LME) con TEVAR es menor que en la reparación abierta, sigue siendo relativamente alto con una incidencia estimada de paraplejía entre el 2,5 y el 8%.

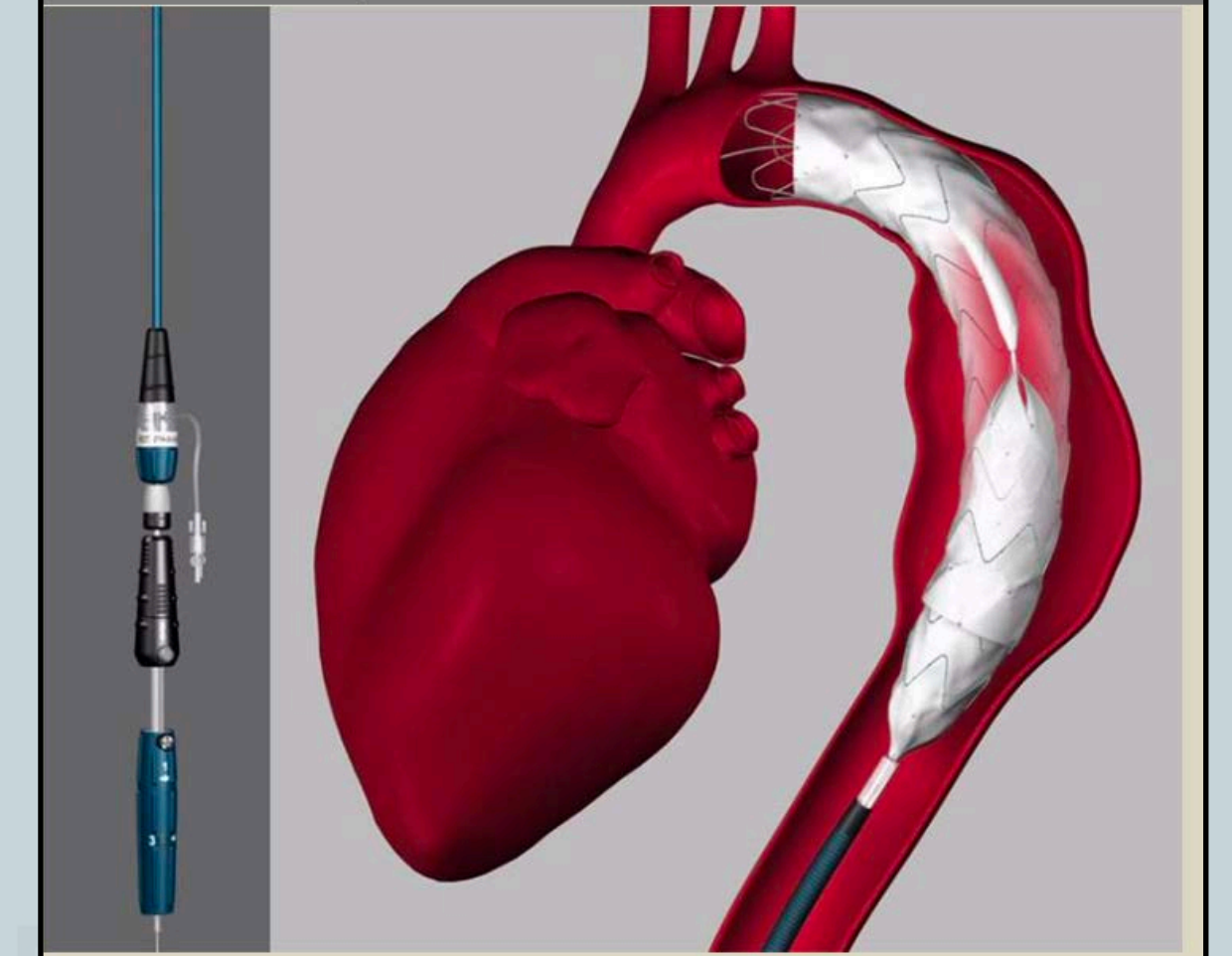
2. DAÑO MEDULAR TRAS INTERVENCIÓN SOBRE AORTA TORÁCICA

TEVAR

Menos invasivo que la cirugía abierta ya que evita:

- Toraco-freno-laparotomía
- Clampaje aórtico y apertura de la aorta
- Isquemia de órganos distales
- Hipertensión venosa
- Ventilación unipulmonar
- CEC
- Hemorragia perioperatoria, inestabilidad hemodinámica
- Sedación en UCI, retraso en la valoración neurológica

Perfusión pulsátil ininterrumpida
y ausencia de síndrome de
reperfusión medular.



2. DAÑO MEDULAR TRAS INTERVENCIÓN SOBRE AORTA TORÁCICA

Riesgos propios del TEVAR:

- Imposibilidad para revascularizar los segmentos arteriales cubiertos
- Periodos de hTA durante el despliegue del TEVAR
- Embolias de restos ateromatosos
- Potencial compromiso de la perfusión distal por los largos catéteres y la canulación prolongada

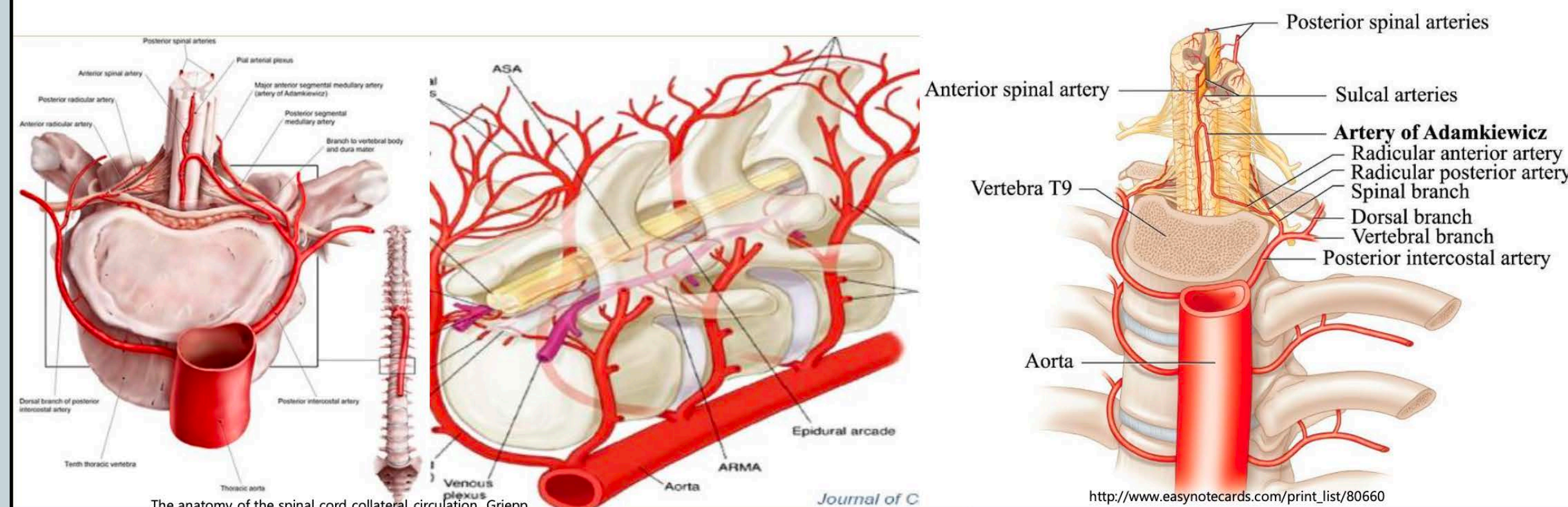
En los TEVAR, el daño medular es de aparición tardía

¿POR QUÉ SE PRODUCE DAÑO MEDULAR?

Interrupción o hipoperfusión prolongada > 30 min de la arteria espinal anterior

El aporte de sangre a la médula espinal se puede separar en 4 territorios

1. **ZONA CEFALICA:** Arterias vertebrales y ramas de la arteria subclavia y arteria carótida
2. **NIVEL TORÁCICO:** Arterias intercostales. **Arteria de Adamkiewicz**
3. **NIVEL ABDOMINAL:** Arterias lumbares
3. **NIVEL DISTAL Y COLA EQUINA:** Arterias hipogástricas, iliacas, sacras y mesentérica inferior



ARTERIA ESPINAL ANTERIOR:

-Formada por las arterias vertebrales anteriores + las arterias radiculares (procedentes de las intercostales)

-La arteria radicular mayor Adamkiewicz, aporta una parte fundamental del suministro a la porción media de la arteria espinal anterior. CASI IMPOSIBLE identificar este vaso mediante angiografía o durante la cirugía. Suele localizarse en T5-L1

Síndrome espinal anterior: pérdida de función motora (astas anteriores) pero se mantiene cierta sensación (cordones posteriores)

**PARAPLEJIA EN FUNCIÓN DE LA
CONTRIBUCIÓN DISPONIBLE DE
OTRAS COLATERALES**

2. DAÑO MEDULAR TRAS INTERVENCIÓN SOBRE AORTA TORÁCICA

SÍNDROME COMPARTIMENTAL ESPINAL CIRUGÍA ABIERTA

PINZAMIENTO AÓRTICO →

↓ presión aórtica distal

↓ perfusión espinal.

↑ presión del LCR + edema

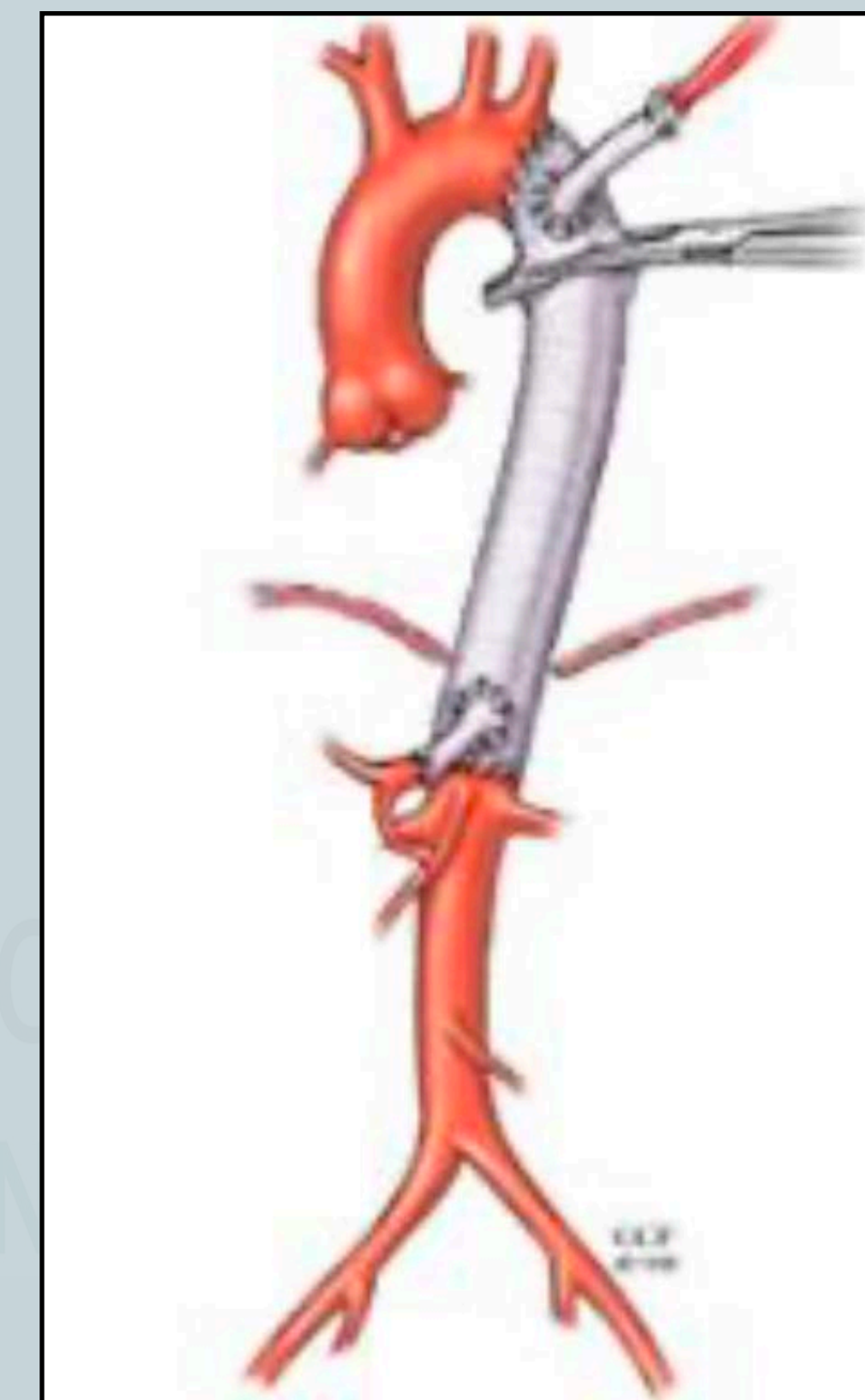
A. Daño neuronal bifásico :

- 1: Oclusión: Isquemia
- 2: Reperusión: Inflamación

B. Infarto medular :

Superación del tiempo de isquemia tolerable

Inadecuada red de arterias colaterales



2. DAÑO MEDULAR TRAS INTERVENCIÓN SOBRE AORTA TORÁCICA

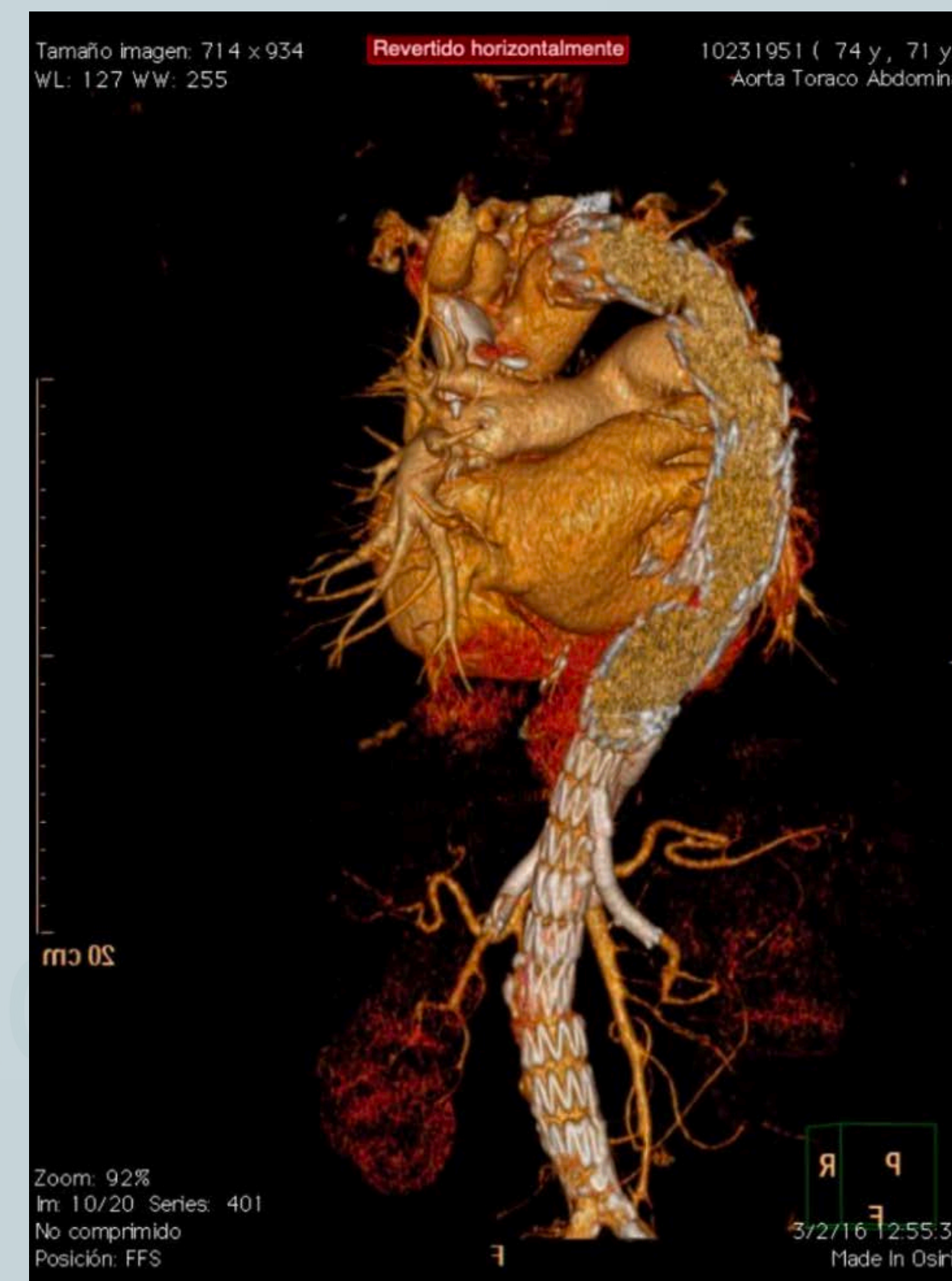
FACTORES DE RIESGO DE DAÑO MEDULAR EN CIRUGÍA DE AORTA TORÁCICA

QUIRÚRGICOS

- Extensión de la sustitución aorta
- Patología aguda o crónica
- Pinzamiento aórtico o parada circulatoria prolongada > 40 min y nivel del pinzamiento

ANESTÉSICOS

- Hipotensión arterial perioperatoria
- Requerimientos transfusiones aumentados
- Complicaciones pulmonares postoperatorias
- Factores que disminuyen la presión de perfusión medular

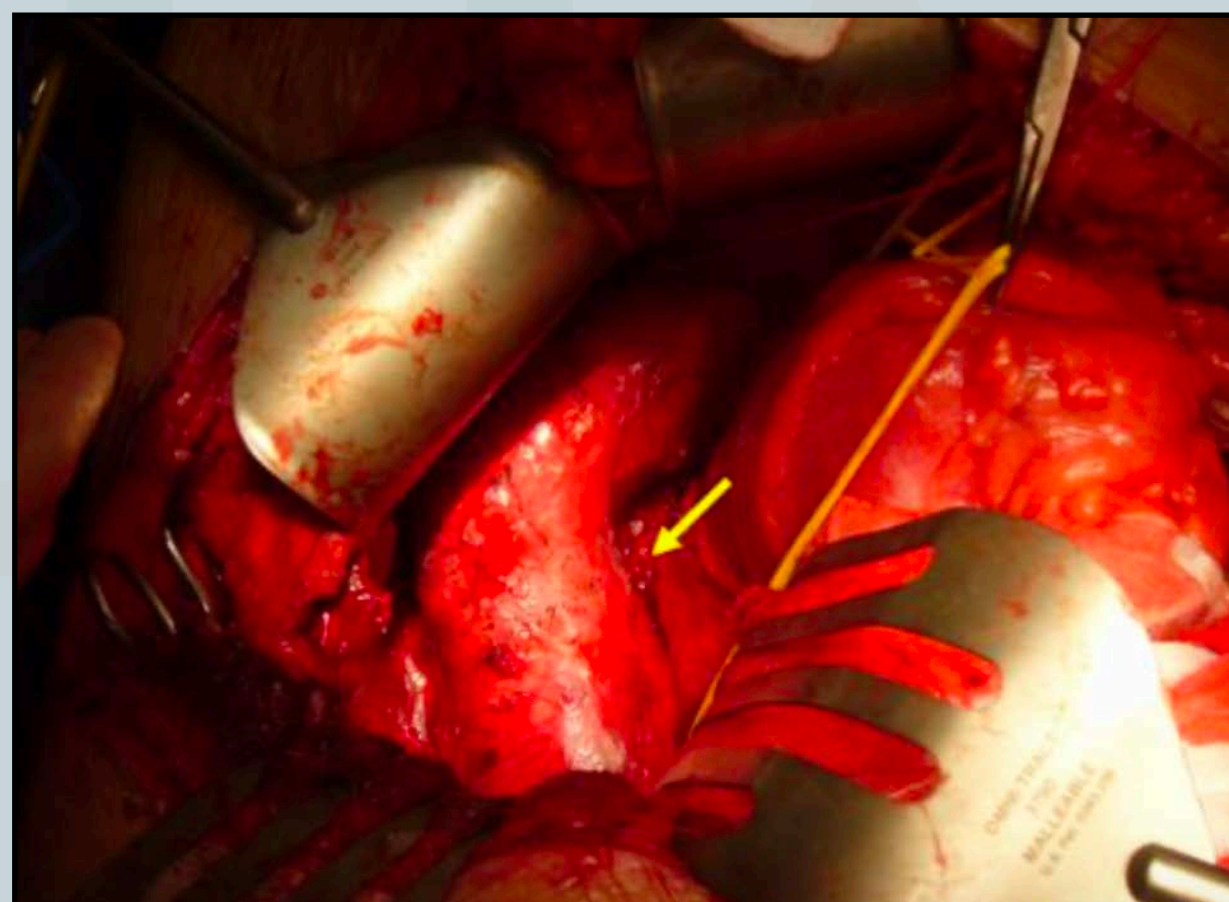


2. DAÑO MEDULAR TRAS INTERVENCIÓN SOBRE AORTA TORÁCICA

FACTORES DE RIESGO DE DAÑO MEDULAR EN CIRUGÍA DE AORTA TORÁCICA

ANTECEDENTES PERSONALES

- Cirugía aorta previa
- Anatomía individual
 - ACV previos
 - Insuficiencia Renal
- <75 años
- Hábito tabáquico activo
- Aterosclerosis extensa



2. DAÑO MEDULAR TRAS INTERVENCIÓN SOBRE AORTA TORÁCICA

FACTORES DE RIESGO DE DAÑO MEDULAR EN TEVAR

- Cobertura extensa : Total (>205mm) de 2 o más territorios vasculares /cubre arteria subclavia izquierda /uso de 3 o más stents
- Aneurisma de aorta abdominal concomitante o cirugía previa sobre la aorta abdominal
- Procedimiento largo
- Pérdida hemática importante
- Hipotensión arterial

Mayor riesgo si el stent del TEVAR cubre 2 o más territorios y además ha habido hTA intraoperatoria



Spinal cord perfusion protection for thoraco-abdominal aortic aneurysm surgery

Lovkesh Arora^a and Maen Aboul Hosn^b

Table 1. Recommendations for prevention.

CSF drainage should be considered in patients undergoing TEVAR at high risk for SCI. IIaC

CSF drainage is recommended in patients undergoing open thoracic or thoracoabdominal repair. IB

Primary subclavian artery revascularization should be considered in patients undergoing TEVAR. IIaC

CSF drainage should be continued for at least 48 h after TEVAR or open thoracic/thoracoabdominal repair. IIaC

In case of feasibility, staging of segmental artery occlusion may be considered (secondary distal extension after frozen elephant trunk repair, MISACE). IIbC (this panel of experts)

MISACE, Minimally invasive segmental artery coil embolization; SCI, spinal cord ischemia; TEVAR, thoracic endovascular aortic repair.

Table 2. Recommendations for diagnosis.

MEP/SSEP may be considered as an intraoperative tool for detecting spinal cord ischemia in patients undergoing open thoracic or thoracoabdominal repair. IIbC

MEP/SSEP may be considered as an intraoperative diagnostic tool for detecting spinal cord ischemia in patients undergoing TEVAR at high risk for SCI. IIbC

MEPs, Motor-evoked potentials; SCI, spinal cord ischemia; SSEPs, somatosensory evoked potentials; TEVAR, thoracic endovascular aortic repair.

Table 3. Recommendations for treatment.

In patients sustaining SCI after TEVAR or open thoracic/thoracoabdominal repair, blood pressure elevation—ideally above the individual preoperative mean arterial blood pressure—to at least 80 mmHg should be aimed for. IIaC

CSF drainage (if not already present), aiming for adequate hemoglobin levels (>10 mg/dl) as well as aiming for hemodynamic stability (correction of postoperative atrial fibrillation), should be considered in patients with SCI

Administration of glucocorticoids to reduce spinal cord edema may be considered as an adjunctive therapy in patients with SCI. IIbC (this panel of experts)

SCI, Spinal cord ischemia; TEVAR, thoracic endovascular aortic repair.



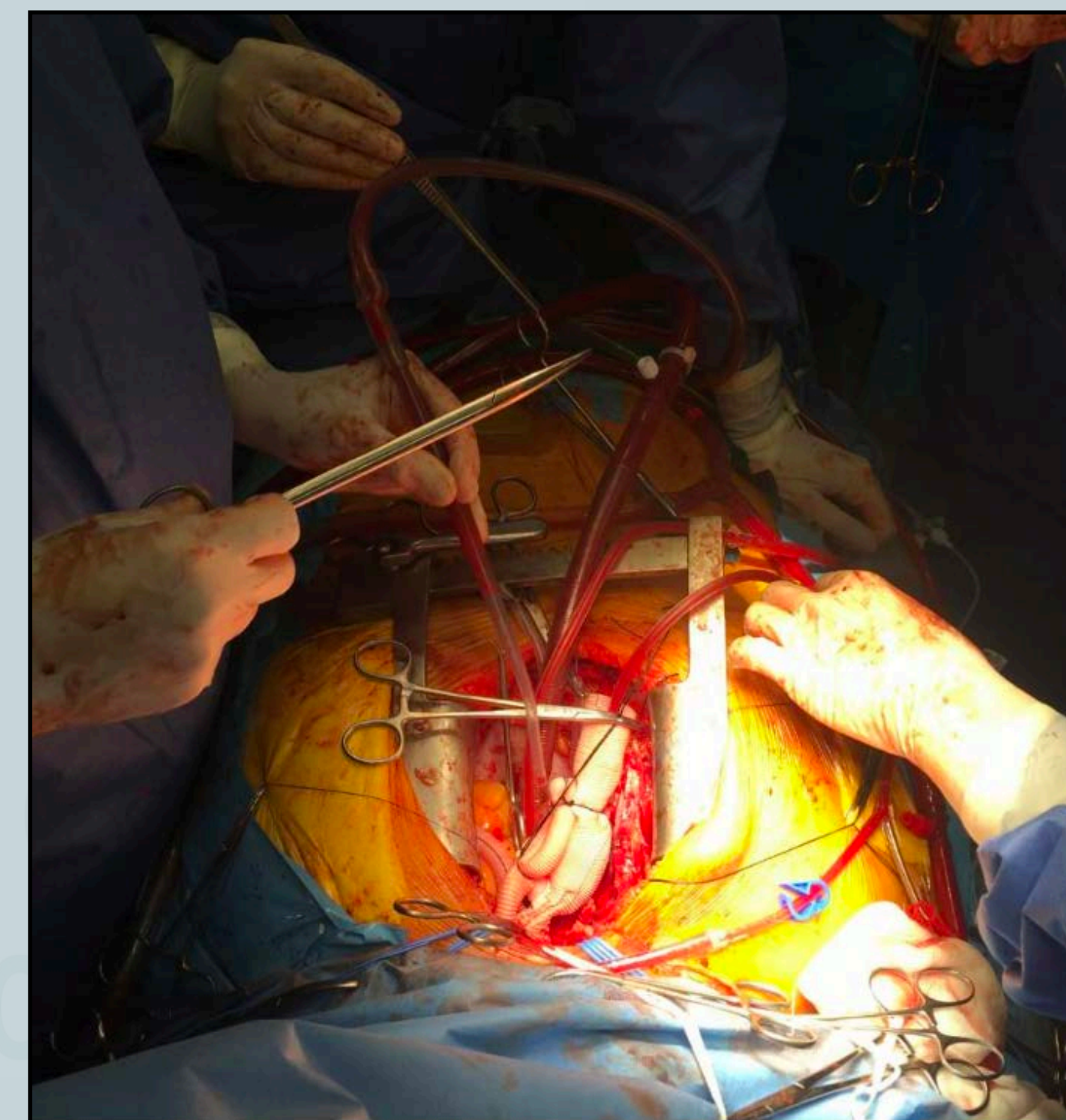
ESTRATEGIAS DE PROTECCIÓN MEDULAR EN CIRUGÍA ABIERTA

A. Minimizar las situaciones potenciales que provocan la lesión isquémica

- Tiempos cortos
- Reimplantar/ligar arterias segmentarias.
- Reparación secuencial
- Anticoagulación

B. Aumentar la tolerancia a la isquemia

- Hipotermia local y sistémica
- Neuroprotección farmacológica



3. PROTECCIÓN DE LA PERFUSIÓN DE LA MÉDULA ESPINAL

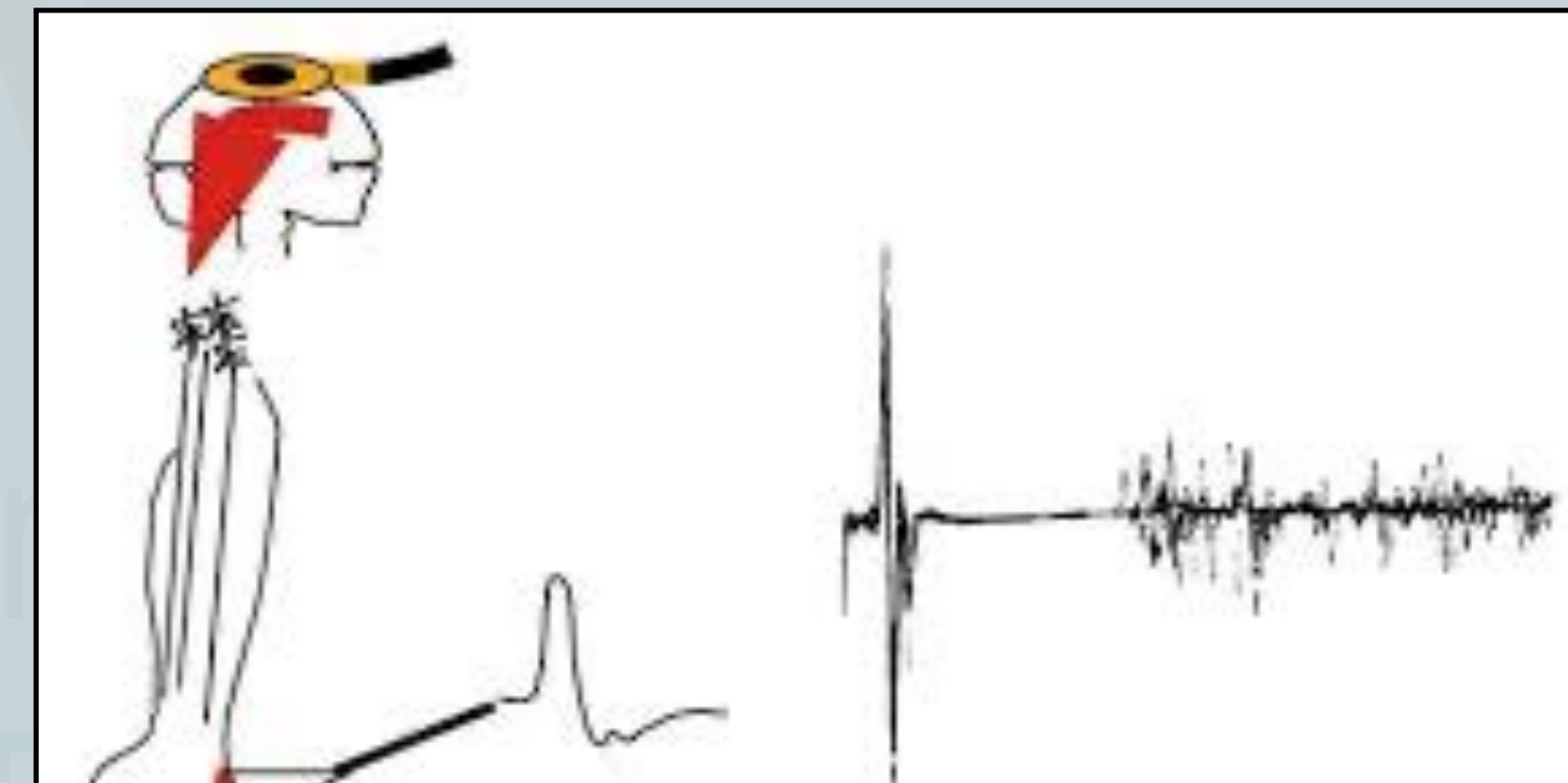
ESTRATEGIAS DE PROTECCIÓN MEDULAR EN CIRUGÍA ABIERTA

C. Mantener la presión de perfusión medular

- Evitar hTA
- Drenaje LCR
- Técnicas de perfusión distal
- Detección precoz de la isquemia medular PEM y PESS
- Valoración neurológica temprana

$$P_{\text{espinal}} = P_{\text{red colateral (PAM)}} - \text{PIE (P}_{\text{LCR}})$$

P_{LCR} normal 10-15mmHg
 P_{espinal} normal = 70 mmHg



$$P_{\text{espinal}} = P_{\text{red colateral (PAM)}} - \text{PIE (P}_{\text{LCR}})$$

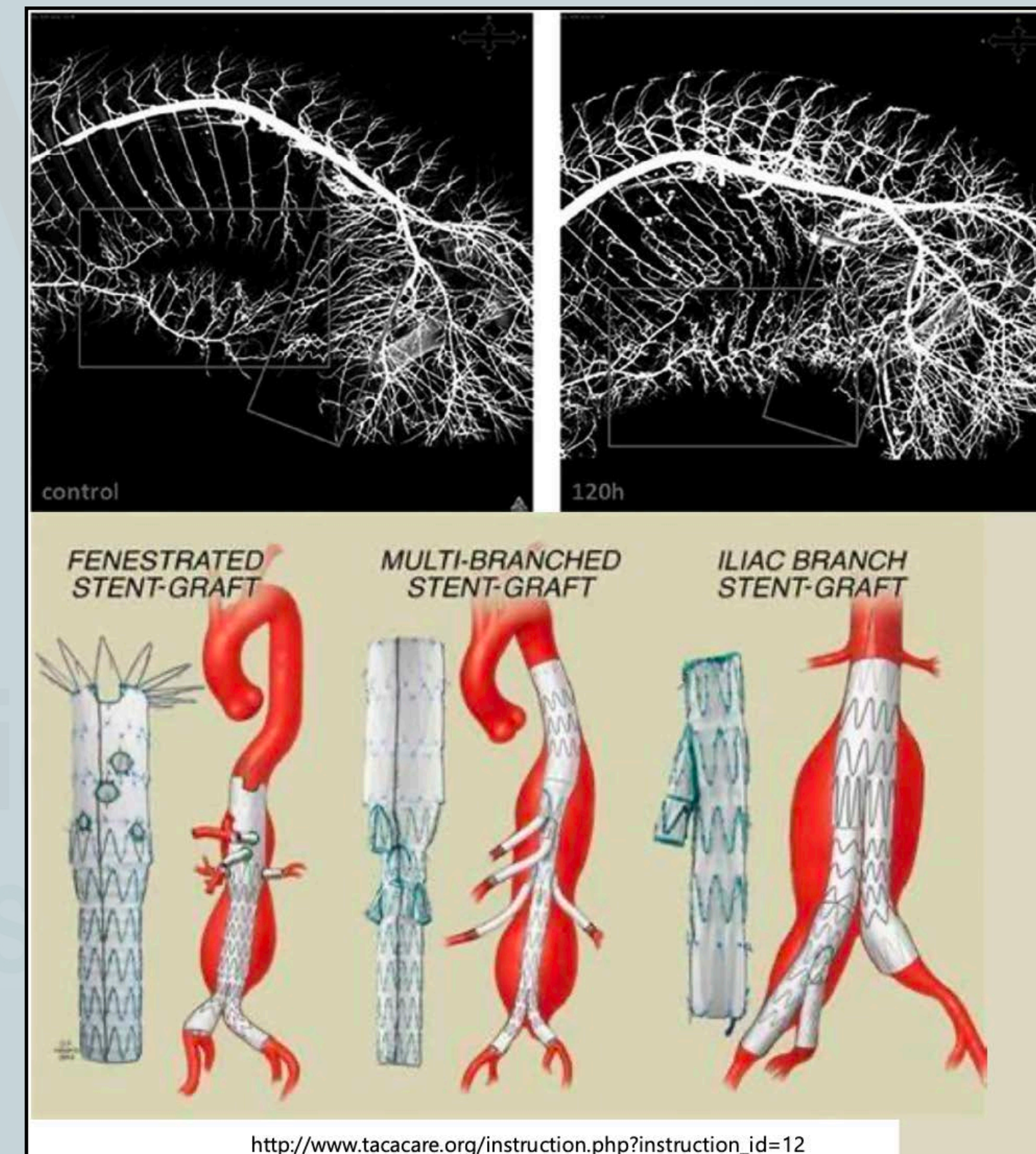
P_{LCR} normal 10-15mmHg
 P_{espinal} normal = 70 mmHg

3. PROTECCIÓN DE LA PERFUSIÓN DE LA MÉDULA ESPINAL

ESTRATEGIAS DE PROTECCIÓN MEDULAR EN TEVAR

A. Minimizar las situaciones potenciales que provocan la lesión isquémica

- Procedimiento secuencial
- Limitar la cobertura aorta
- Revascularización de la art subclavia izq
- Implantar stents fenestrados o ramificados
- Reperusión temprana pélvica y de MMII



3. PROTECCIÓN DE LA PERFUSIÓN DE LA MÉDULA ESPINAL

ESTRATEGIAS DE PROTECCIÓN MEDULAR EN TEVAR

B. Aumentar la tolerancia a la isquemia

- Optimizar el aporte de oxígeno y Hb
- Optimizar Gc. HTA
- Moderada hipotermia.
- Evitar hipertermia

C. Mantener la presión de perfusión medular

- Mantener Presión de perfusión espinal >80mmHg
- $P_{LCR} < 10\text{mmHg}$
- Neuromonitorización (PEM/PSS)



$$P_{\text{espinal}} = P_{\text{red colateral (PAM)}} - \text{PIE (} P_{\text{LCR}})$$

P_{LCR} normal 10-15mmHg
 P_{espinal} normal = 70 mmHg

3. PROTECCIÓN DE LA PERFUSIÓN DE LA MÉDULA ESPINAL

1. OPTIMIZACIÓN HEMODINÁMICA Y VENTILATORIA
2. HIPOTERMIA
3. NEUROMONITORIZACION: POTENCIALES EVOCADOS MOTORES Y SOMATOSENSORIALES
4. FÁRMACOS
5. DRENAJE LCR

3. PROTECCIÓN DE LA PERFUSIÓN DE LA MÉDULA ESPINAL

MANEJO ANESTÉSICO

1.

OPTIMIZACIÓN HEMODINÁMICA Y VENTILATORIA

- Mantener **PAM 80-100 mmHg** para asegurar una PPM > 70 mmHg
- Retirar medicación antihipertensiva preoperatoriamente
- **Evitar hTA.** Utilizar vasopresores si necesario.
- Mantenimiento de función cardíaca adecuada y presión de perfusión altas.
- Control de la hemorragia y el **hematocrito**
- Optimización de la ventilación +/- oxigenador: **pO₂**
- Optimización del **pH**: cesión de oxígeno a los tejidos. Vigilar **láctico**
- **Anticoagulación**

$$P_{\text{pespinal}} = P_{\text{red colateral (PAM)}} - \text{PIE (P}_{\text{LCR}})$$

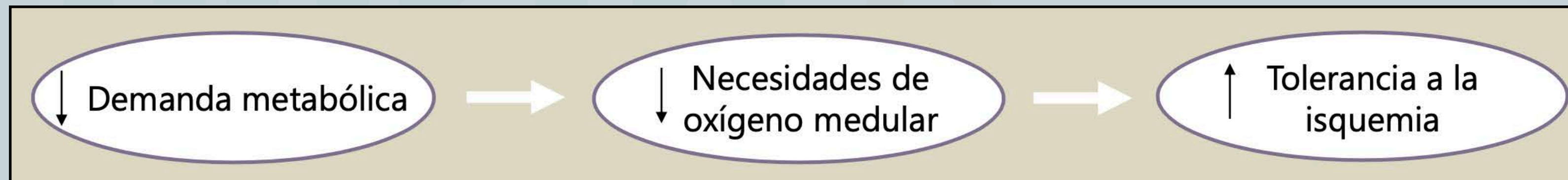
P_{LCR} normal 10-15 mmHg
P_{peespinal} normal = 70 mmHg

La hTA también puede ser un signo de disautonomía y vasoplejia por daño medular

3. PROTECCIÓN DE LA PERFUSIÓN DE LA MÉDULA ESPINAL

2. HIPOTERMIA

La única medida que ha demostrado ser efectiva en la protección del SNC frente a la isquemia durante una parada circulatoria



Hipotermia sistémica

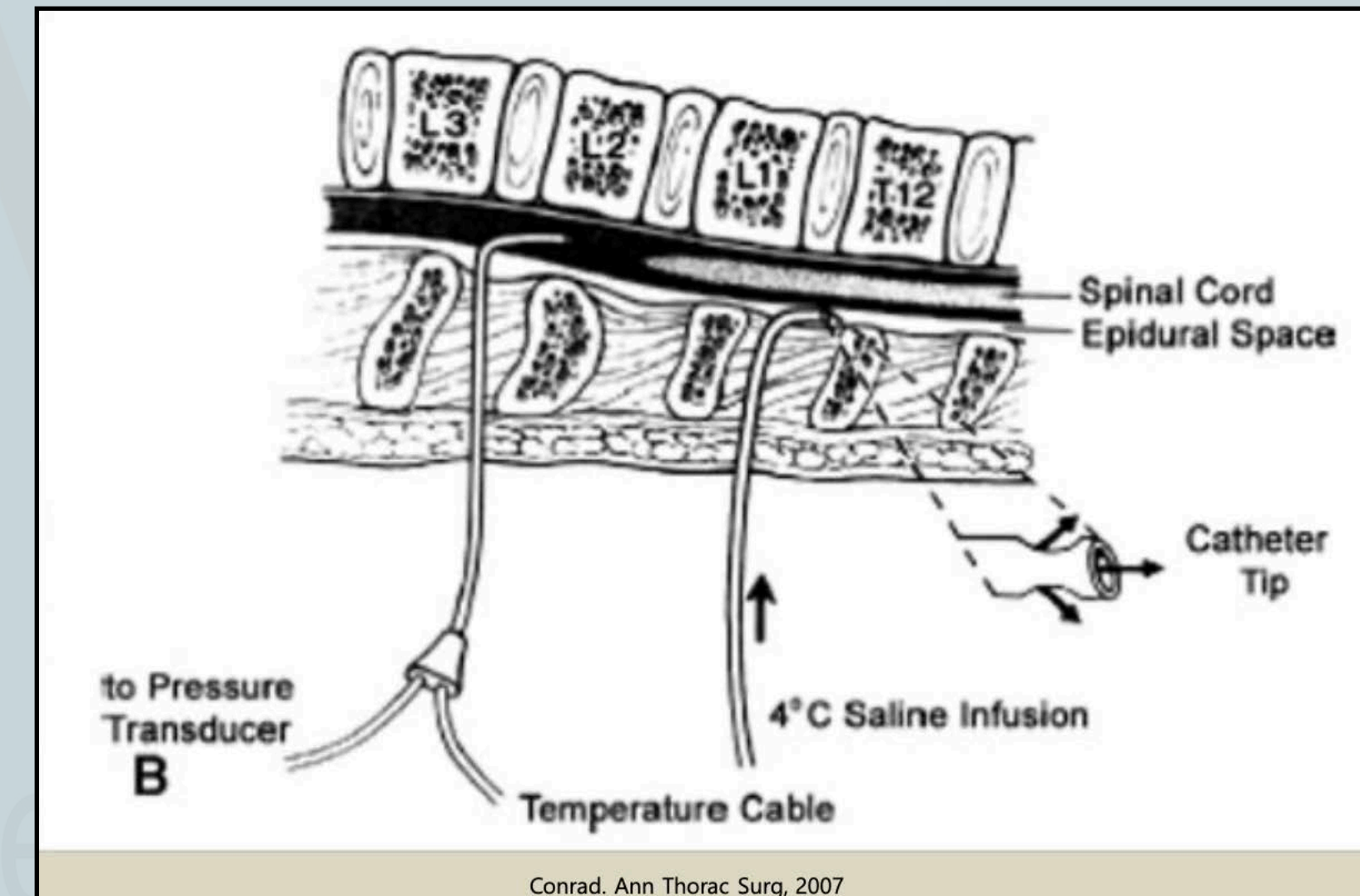
- **Moderada:** 32° C (enfriamiento pasivo o con el intercambiador de calor del circuito de CEC)
- **Profunda:** 18-20° C si parada circulatoria

El recalentamiento debe ser lento y se debe evitar a toda costa la hipertermia postoperatoria

3. PROTECCIÓN DE LA PERFUSIÓN DE LA MÉDULA ESPINAL

Hipotermia local

- Enfriamiento epidural con infusión de SF a 4°C a través de catéter en T12-L1 para lograr una temperatura epidural 25-28°C.
- Aumento del volumen epidural.
- Vigilar PPM.
- Riesgo contaminación, edema



3. PROTECCIÓN DE LA PERFUSIÓN DE LA MÉDULA ESPINAL

NEUROMONITORIZACION: POTENCIALES EVOCADOS MOTORES Y SOMATOSENSORIALES

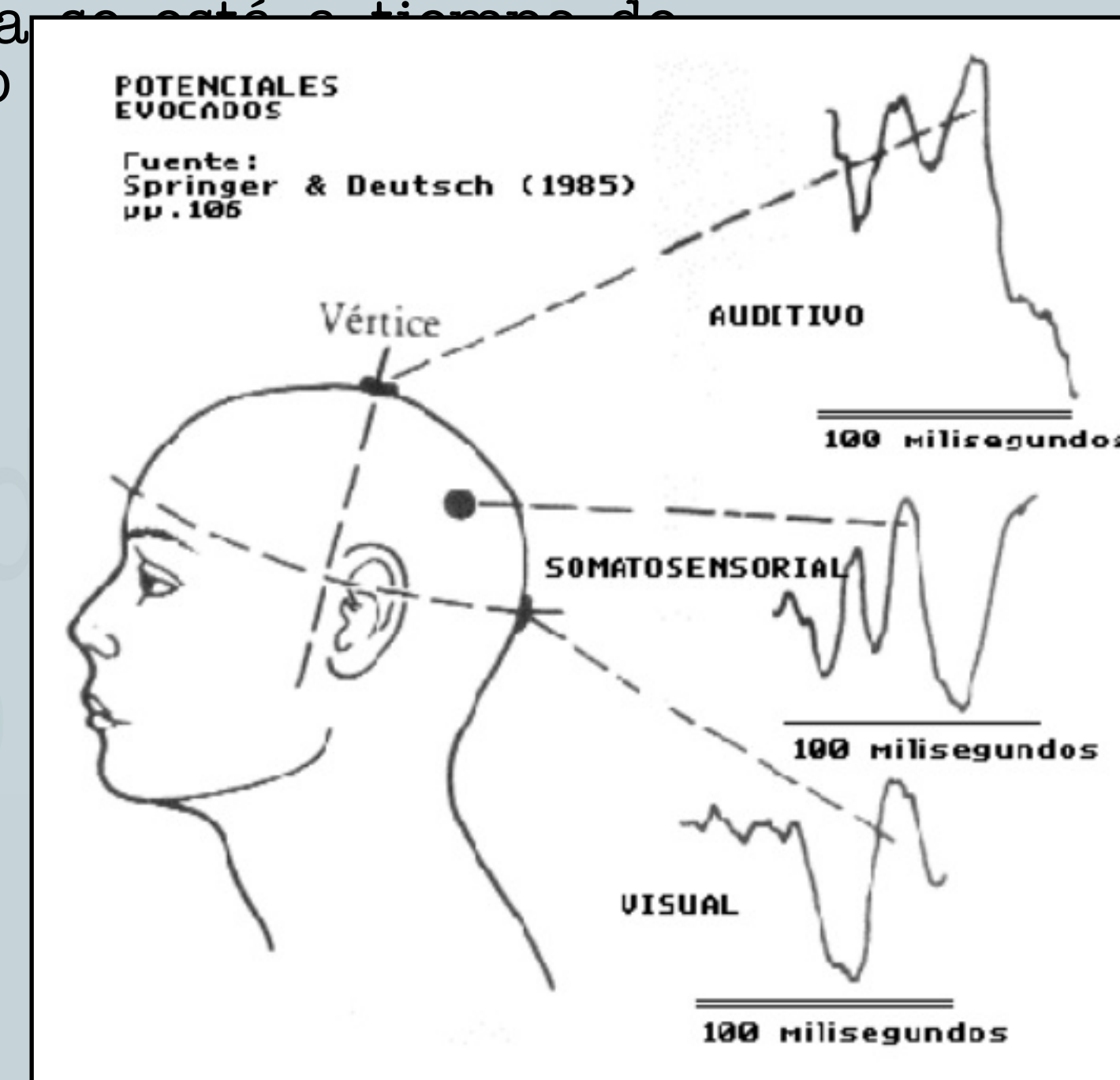
- La disminución de la amplitud de los PE se correlaciona con la isquemia medular
- Detectar cambios isquémicos intraoperatorios precozmente cuando todavía se está a tiempo de tomar medidas para subsanar el daño e impedir que se convierta en definitivo

Limitaciones:

1. Otras causas de alteraciones agudas en los PE:

- Malperfusión MMII (pinzamiento Ao, canulación arterial)
- Factores anestésicos: pciv de propofol, remifentanilo y RNM mínima

2.- PESS limitación para detectar isquemia en territorio motor anterior



3. PROTECCIÓN DE LA PERFUSIÓN DE LA MÉDULA ESPINAL

3.

NEUROMONITORIZACION: POTENCIALES EVOCADOS MOTORES Y SOMATOSENSORIALES

Si caída de los PE:

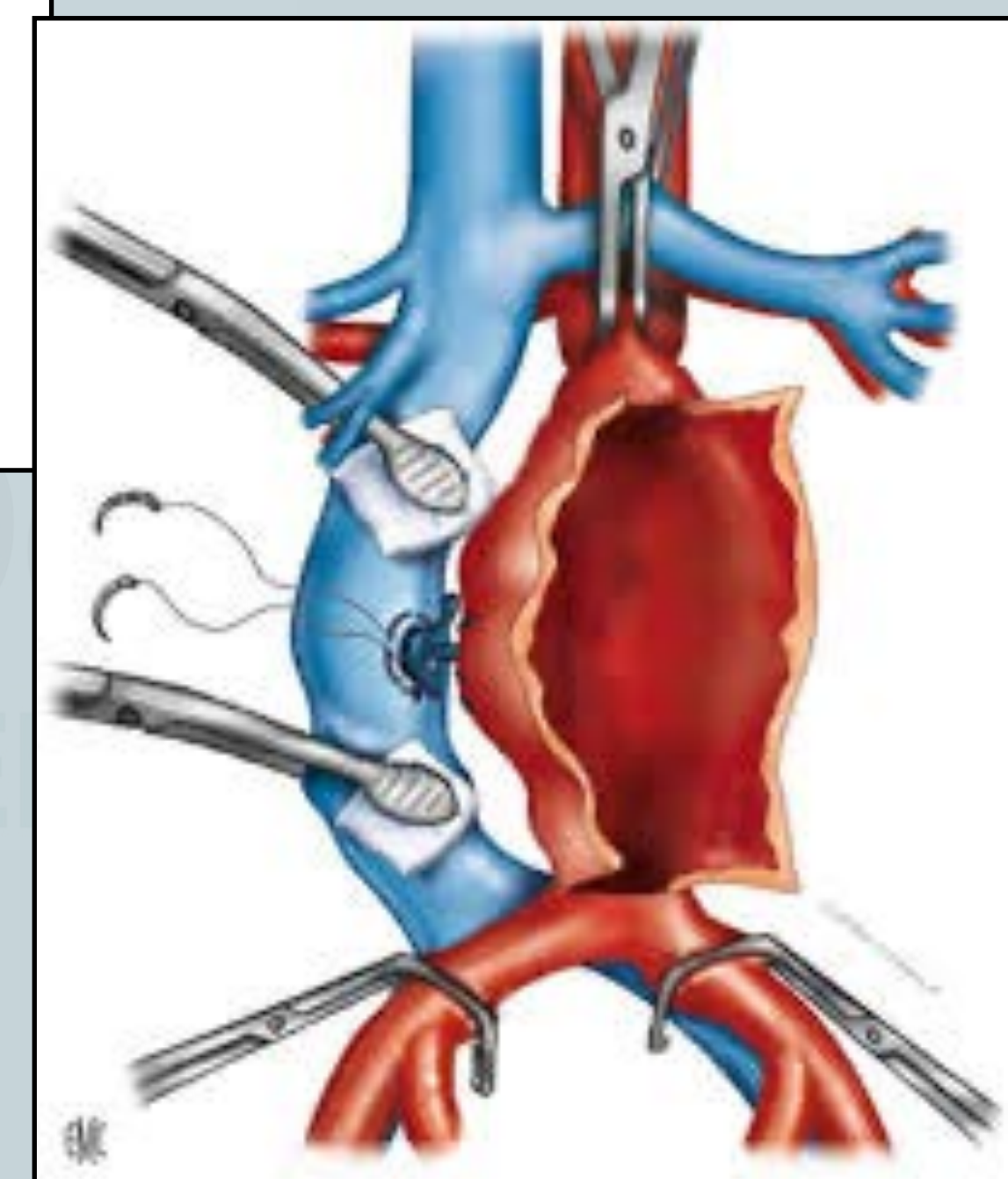
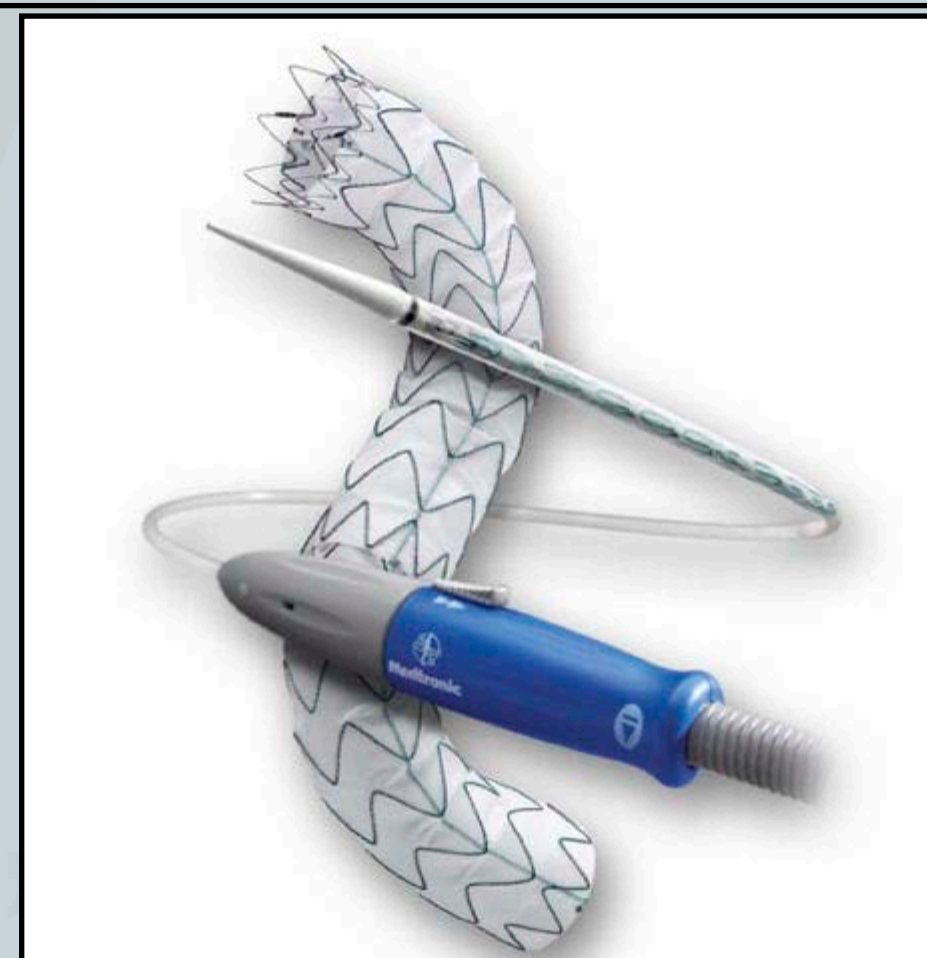
1. Descartar factores anestésicos
2. Mejorar PPM: Aumentar TAM y disminuir la PLCR

CIRUGÍA ABIERTA

- Anastomosis de arterias excluidas durante el pinzamiento aórtico

TEVAR

- Liberar el espacio vascular de introductores, prótesis y dispositivos que obturen el riego medular
- Decidir tratamiento endovascular secuencial



3. PROTECCIÓN DE LA PERFUSIÓN DE LA MÉDULA ESPINAL

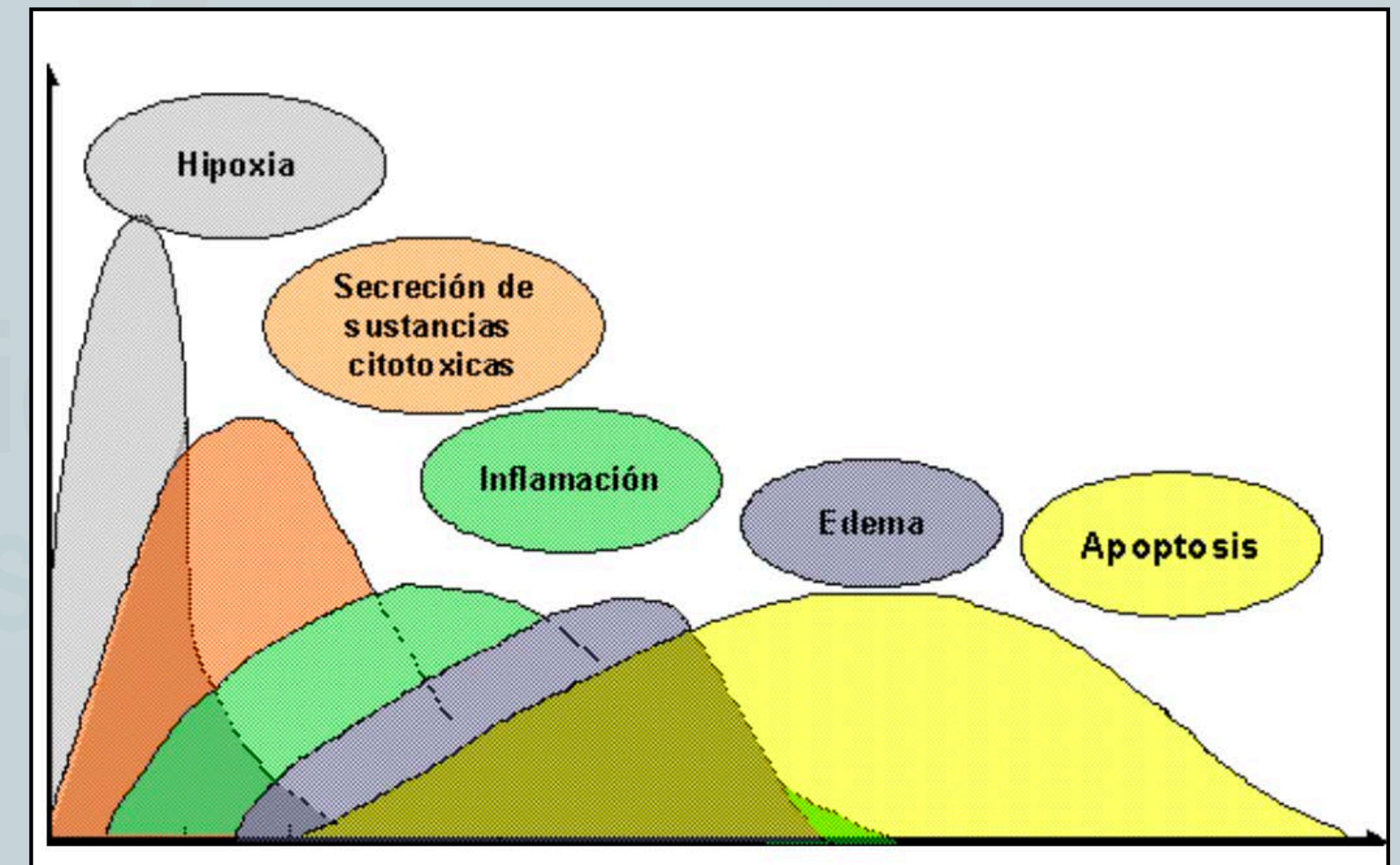
4. FÁRMACOS

1. Moduladores del flujo de calcio transmembrana.
2. Moduladores del sistema de aminoácidos excitadores.
3. Agentes anti-edema
4. Activadores metabólicos.
5. Neurotróficos
6. Antiapoptóticos.
7. Secuestradores de radicales libres.
8. Inhibidores de la adhesión leucocitaria.
9. Reparadores de membranas e inhibidores de su degradación

METILPREDNISOLONA

MANITOL

TIOPENTAL



3. PROTECCIÓN DE LA PERFUSIÓN DE LA MÉDULA ESPINAL

4. FÁRMACOS

Tiopental

Metilprednisolona

Tirilazad (corticoide)

Manitol

Naloxona

Minociclina

Doxiciclina

Papaverina intratecal

Magnesio

Deferoxamina + alopurinol

Dextrorfano

Antagonistas del calcio

- **METILPREDNISOLONA:** estabilizadora de las membranas liposomales, disminuye el edema cerebral y actúan además como antioxidantes (0,5 y 1 g / hasta 10 mg/kg)

- **MANITOL:** Diurético osmótico, efecto vasodilatador y efecto antirradicales libres de oxígeno; reduce los requerimientos de oxígeno y modula el óxido nítrico plasmático

- **TIOPENTAL:** disminuye el consumo de O₂ cerebral (10 mg/kg)

3. PROTECCIÓN DE LA PERFUSIÓN DE LA MÉDULA ESPINAL

5.

DRENAJE LCR

SISTEMAS DE DRENAJE

LiquoGuard 7



Bomba peristáltica controlada electrónicamente que elimina el exceso de LCR si la medición de la presión es excesiva

PARÁMETROS:

Pset: Presión por encima de la cual se debe drenar LCR

Vset: velocidad en ml/h de drenado

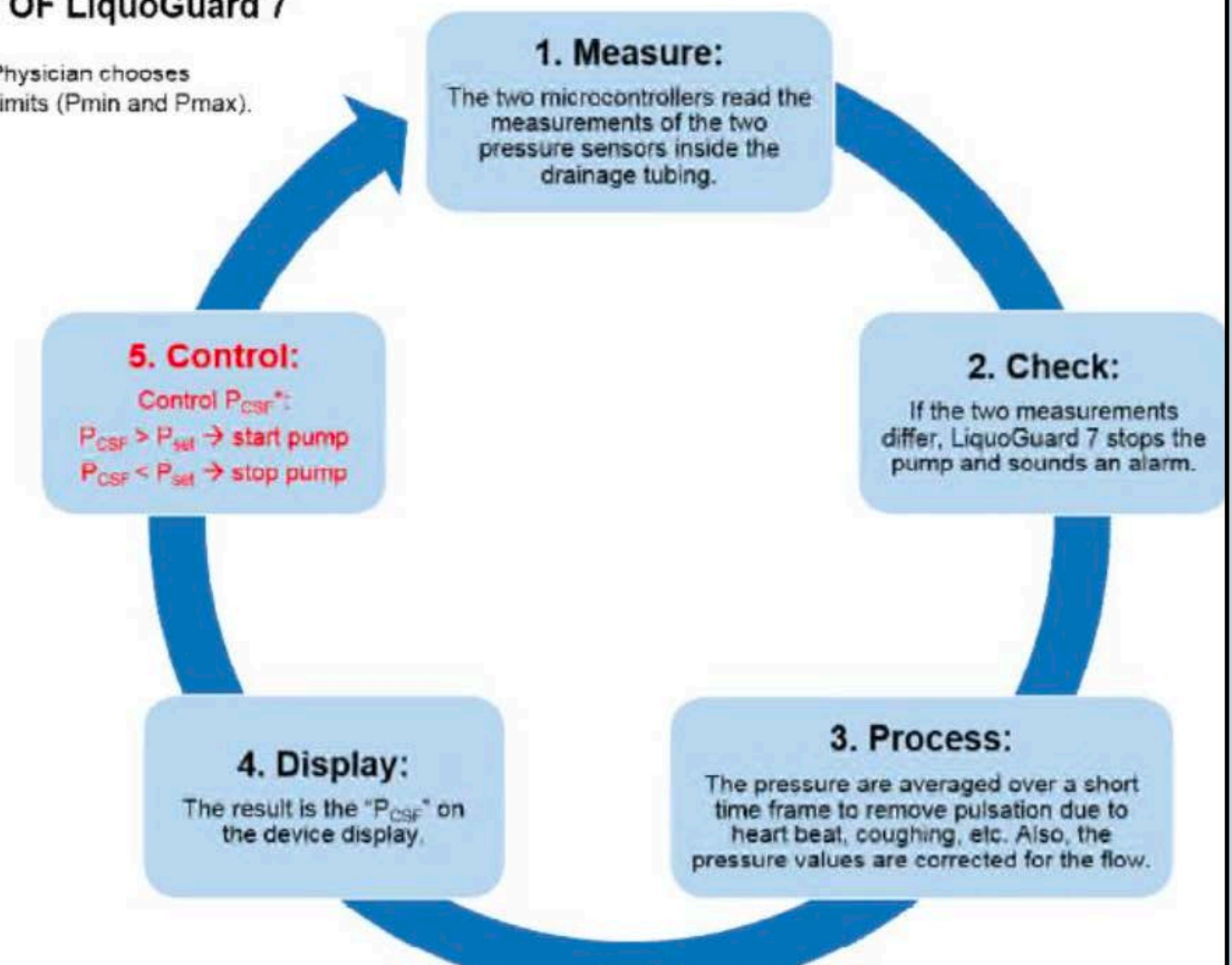
Límites de alarma de P_{LCR}

El balance entre riesgo y beneficio de esta técnica aconseja su uso:

- En reparación abierta de Aneurismas de aorta torácica y toracoabdominales
- En TEVAR de alto riesgo: cobertura amplia o con circulación colateral comprometida
- Si déficit neurológico

PRINCIPLE OF LiquoGuard 7

Before starting: Physician chooses Pset and alarm limits (Pmin and Pmax).



3. PROTECCIÓN DE LA PERFUSIÓN DE LA MÉDULA ESPINAL

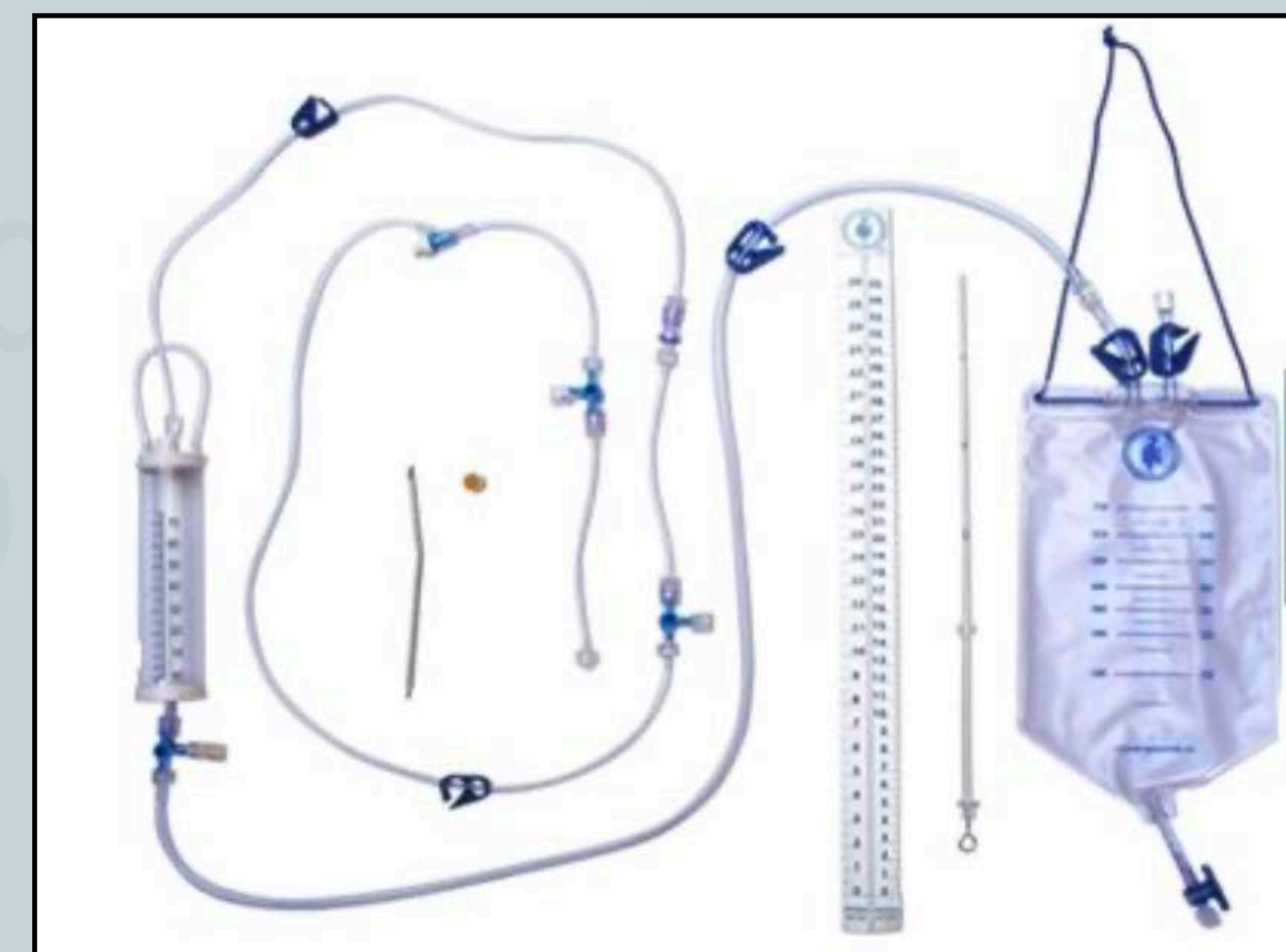
5. DRENAJE LCR

LiquoGuard 7

VENTAJAS CON RESPECTO AL SISTEMA CONVENCIONAL

- Puede medir PLCR al mismo tiempo que drena (4 mediciones/seg)
- Drenaje continuo y controlado
- No riesgo de sobredrenaje por cambios en la posición del paciente.
- Sistema de alarmas. Mayor seguridad.
- Visualización continua de las curvas de presión y flujo de LCR.
- Detecta fugas
- Documentación y grabación de datos para su posterior análisis.

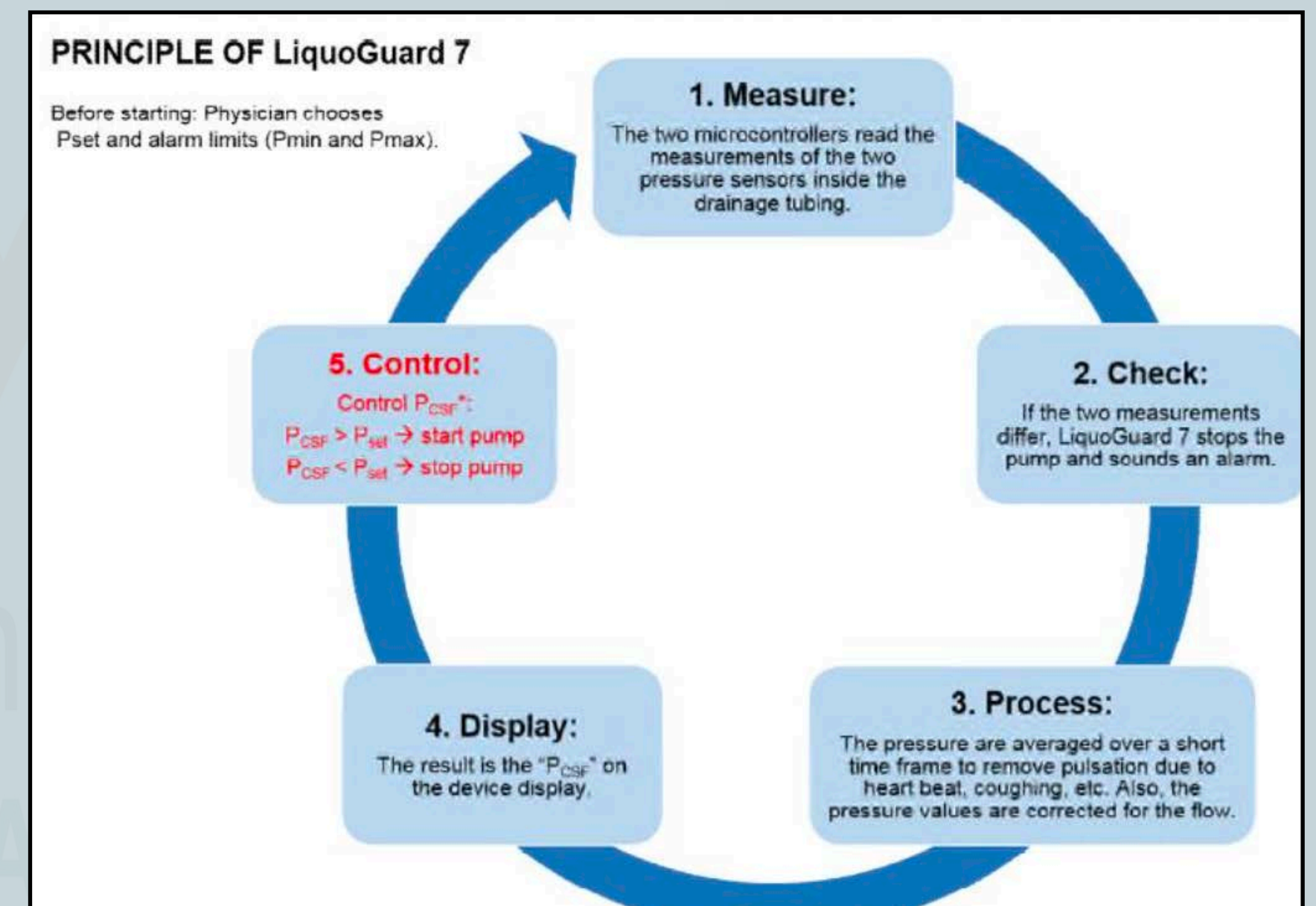
Disminuye el Riesgo de daño medular al 50%.
En procesos endovasculares no está tan claro el supuesto beneficio del drenaje de LCR



5. DRENAJE LCR

CONTRAINDICACIONES

- Trastornos de la coagulación
- Sepsis
- Rotura aorta con inestabilidad hemodinámica
- Hemorragia cerebral reciente
- Malformaciones arterio-venosas cerebrales, aneurisma/tumor cerebral
- Cirugía espinal previa
- Historia reciente de TCE
- Atrofia cerebral



3. PROTECCIÓN DE LA PERFUSIÓN DE LA MÉDULA ESPINAL

5.

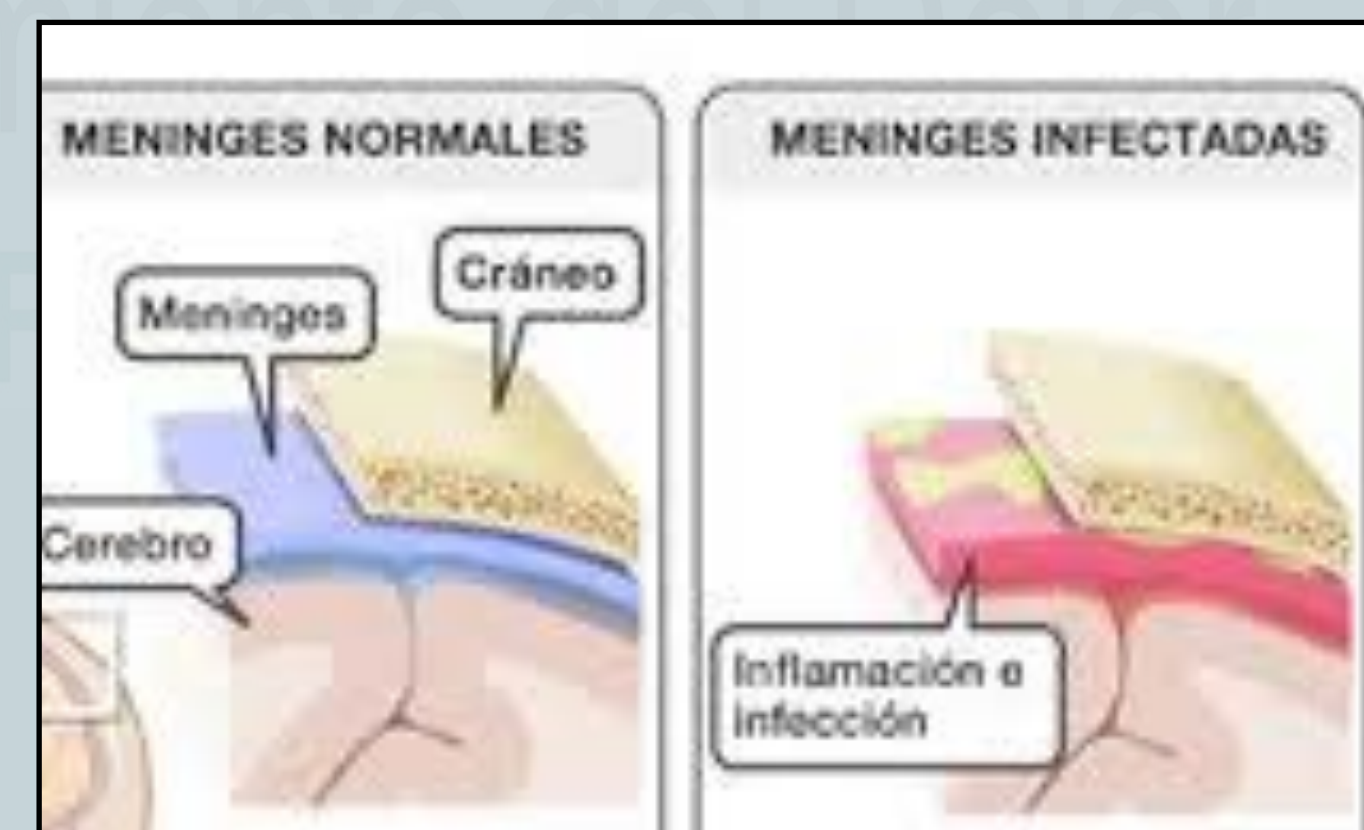
DRENAJE LCR

COMPLICACIONES DRENAJE LUMBAR

- Obstrucción catéter
- Rotura catéter
- Pérdida crónica de LCR. Cefalea
- Infección. Meningitis
- Lesión por punción directa
- Hematoma intraespinal
- Exceso de drenaje: hipotensión intracraneal/ hemorragia intracraneal/ herniación cerebelar amigdalina
- Infartos cerebrales
- Déficit neurológico
- Muerte



Riesgo de complicaciones del drenaje LCR...		6,5%
- Leves	2%	
- Moderadas.....	3,7%	
- Graves.....	2,5%	
- Mortalidad.....	0.9%	



3. PROTECCIÓN DE LA PERFUSIÓN DE LA MÉDULA ESPINAL

5. DRENAJE LCR

Catéter intratecal a nivel lumbar L2 - L4 (10 - 15 cm)

Monitorización de la P de LCR.

Drenaje de LCR:

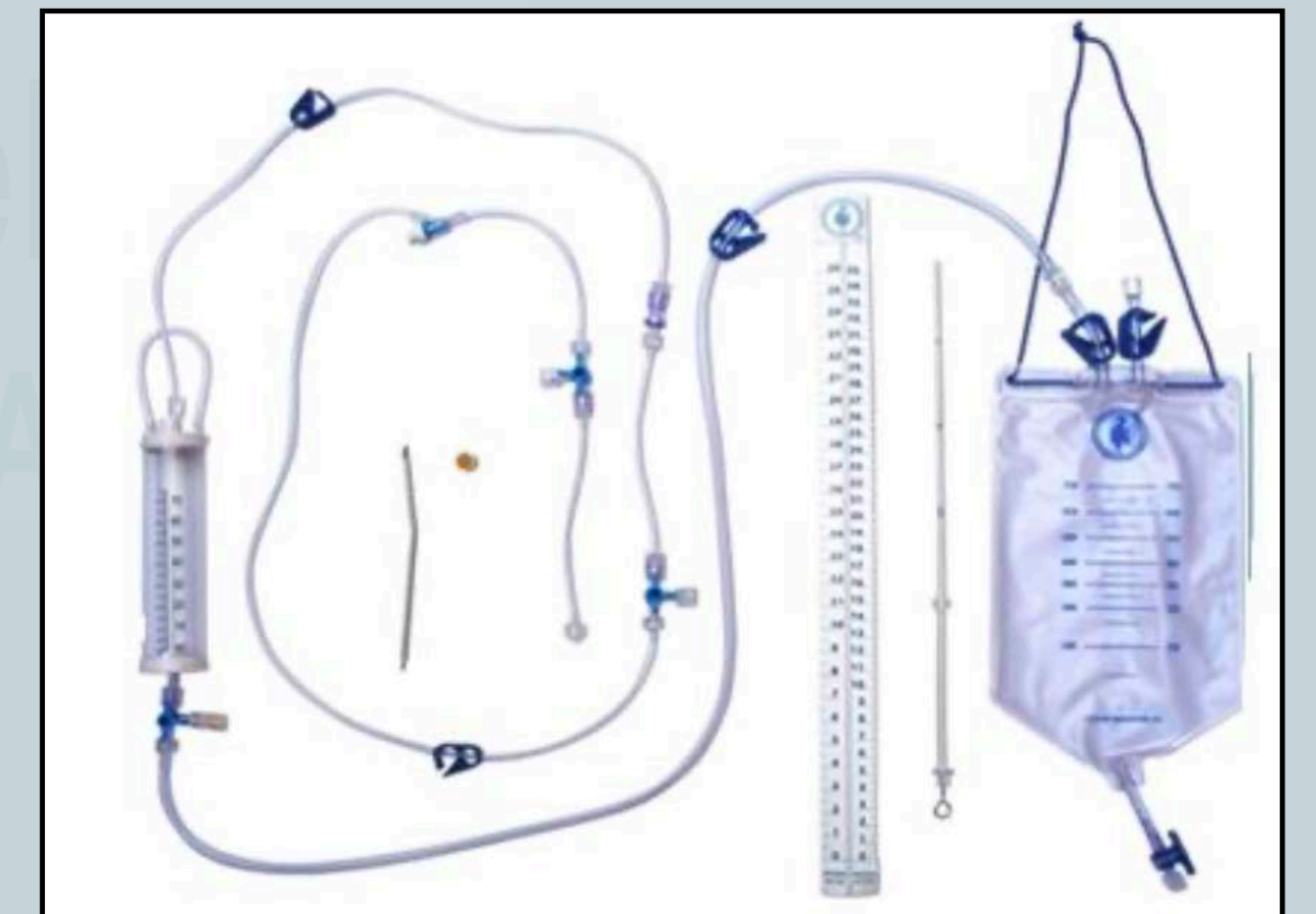
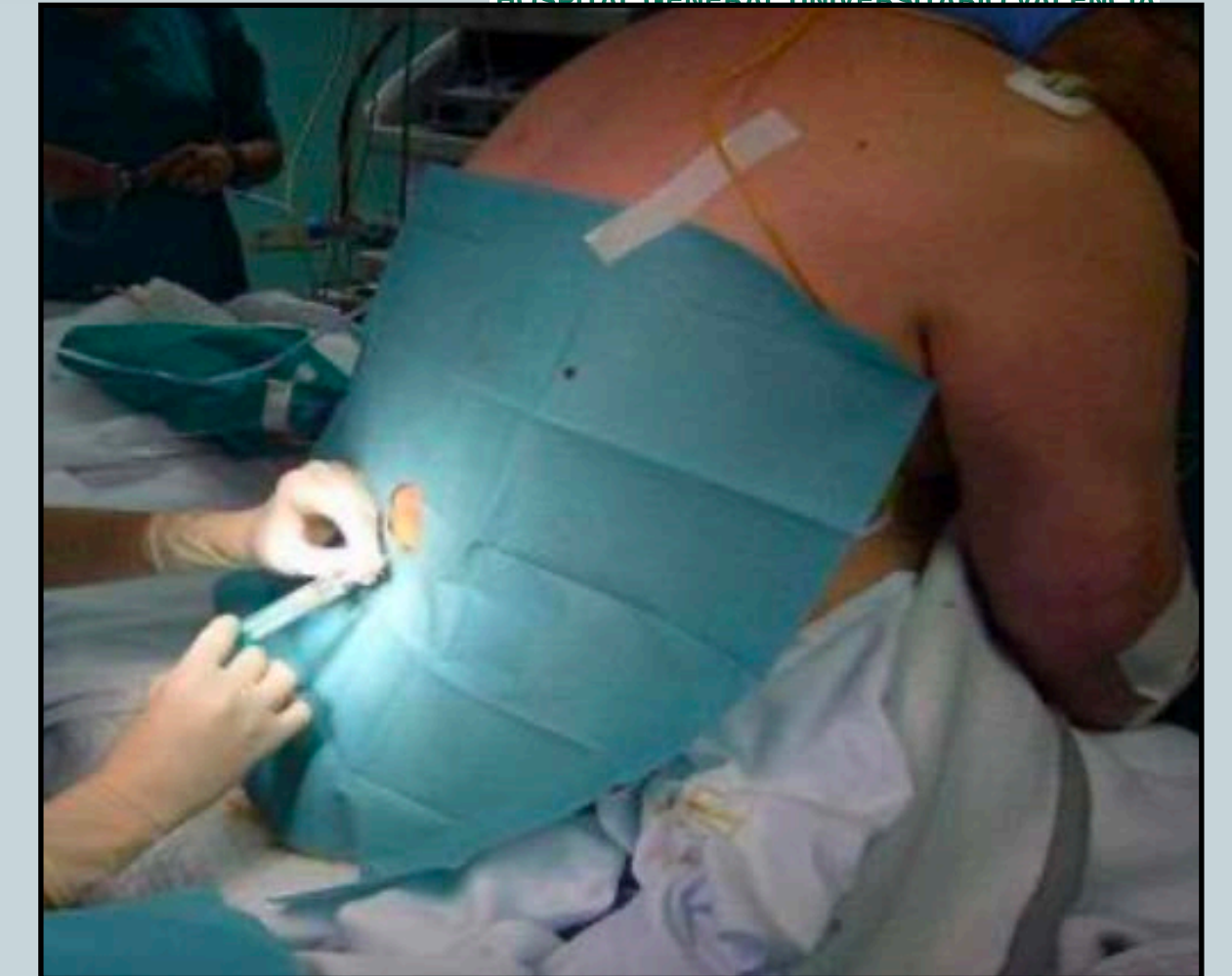
- Intraoperatorio: cuando la P de LCR > 10 mmHg.
- Postoperatorio, tras comprobar movilidad MMII, drenar si P > 12-15mmHg
- Velocidad de extracción máxima de 10-15 ml/h. Volumen drenado acumulado máximo 150ml/24h

Colocación:

- Previo a la cirugía o en el postoperatorio si aparece déficit

$$P_{\text{espinal}} = P_{\text{AM}} - P_{\text{LCR}}$$

P_{LCR} normal 10-15mmHg
 P_{espinal} normal = 70 mmHg



Favorecer la perfusión medular, minimizando la presión del LCR

Recomendación tipo IB

3. PROTECCIÓN DE LA PERFUSIÓN DE LA MÉDULA ESPINAL

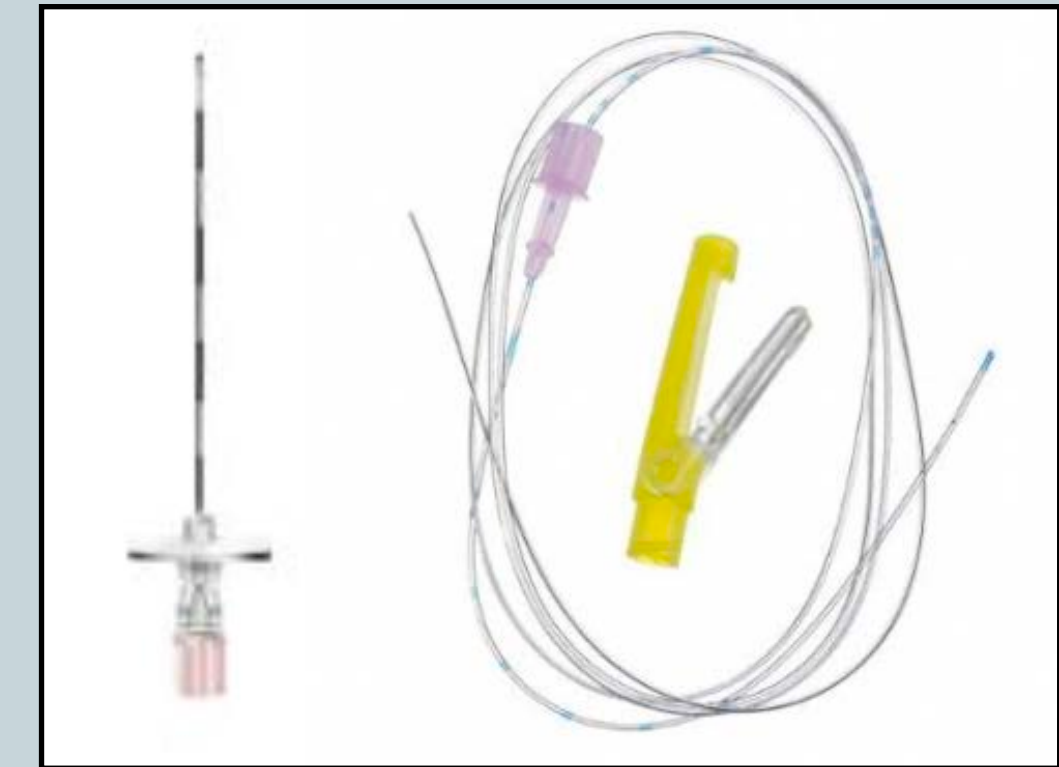
5.

DRENAJE LCR

Retirada:

- Se mantiene hasta 72 h / 7 días .
- Pinzar durante 3 horas previo a retirada y observar que no se precipite ningún déficit neurológico
- Retirar con las precauciones habituales respecto a HBPM, sintrom, antiagregantes

75-270ml LCR ocupando el sistema ventricular, canal espinal y espacio subaracnoideo
Producción principal en los plexos coroideos: 20ml/h, 500ml/día. 4 recambios/día
No hidrocefalia. No HTIC. Se esperan reducciones de la P_{LCR} en respuesta a pequeñas extracciones.



5.

DRENAJE LCR

Déficit neurológico en el postoperatorio:

- Mantener una presión de perfusión medular > 80 mmHg.

HTA: PAM > 90 mmHg.

Aumentar la extracción de LCR para $P_{LCR} < 5$ mmHg - TAC/RMN

- Informar a cirujano responsable.
- Optimización de saturación arterial de oxígeno. - Hemoglobina > 12 g/dl.
- IC > 2,5 L/min/m².
- Mantener drenaje de LCR 7 días.

Si salida de **débito LCR hemático**:

- Parar el drenaje
- Corregir la coagulopatía si existiera para disminuir el desarrollo de complicaciones más graves - Control neurológico estricto
- Sospechar hemorragia intracraneal.



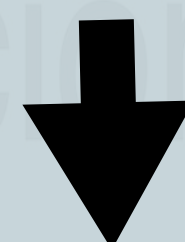
3. PROTECCIÓN DE LA PERFUSIÓN DE LA MÉDULA ESPINAL

FACTORES DE RIESGO HEMORRAGIA INTRACRANEAL

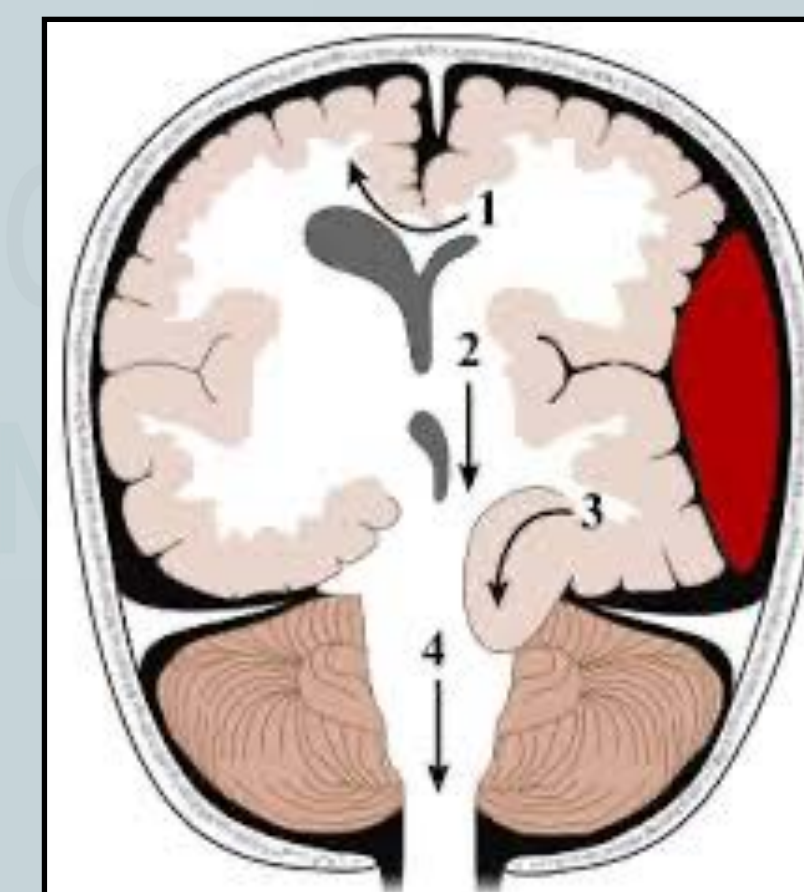
- Alto volumen de drenaje > 150 ml/24h. Vigilar drenajes continuos
- PVC alta
- Atrofia cerebral y malformaciones cerebrales



Mortalidad elevada. Alerta si LCR hemático



Si sospecha de hematoma intracraneal o neuroaxial realizar TC o RM



RECOMENDACIONES DE LA EUROPEAN ASSOCIATION FOR CARDIO- THORACIC SURGERY 2015

PREVENCIÓN

- Colocar drenaje de LCR si cirugía abierta sobre la aorta torácica o toracoabdominal. IB
- Colocar drenaje LCR si TEVAR en pacientes de alto riesgo
- Mantener drenaje de LCR al menos 48h tras TEVAR/cirugía abierta
- Revascularización previa de la arteria subclavia izquierda si TEVAR extenso que la cubre
- Tratamiento secuencial si es posible.

DIAGNÓSTICO

- Considerar PEM/PES intraoperatorios tanto en cirugía abierta como en TEVAR

TRATAMIENTO

- Si daño medular tras reparación, mantener TAM elevadas
- Colocar drenaje de LCR si no estaba colocado previamente
- Optimizar Hb (>10mg/dl) y hemodinámica.
- Administrar corticoides para reducir el edema medular

4. CONCLUSIONES

- Tratamiento de una aorta patológica: sustitución con prótesis.
- Intervenciones sobre aorta torácica, tanto abiertas como endovasculares: riesgo de hipoperfusión y finalmente isquemia.
- Isquemia medular: déficit neurológico grave, mala calidad de vida, aumento mortalidad.
- Nuestro objetivo en estas intervenciones: evitar la isquemia de la médula espinal.
- Monitorización de daño medular: potenciales evocados.
- Protección de la médula: optimización ventilatoria y hemodinámica, neuroprotección farmacológica, hipotermia, drenaje de LCR.
- Drenaje LCR: medida efectiva para mantener PPM si los criterios de selección son adecuados. Vigilancia de las graves complicaciones

¡ Gracias a todos !



BIBLIOGRAFÍA

- Etz C, Weigang E, Harter M, et al. Contemporary spinal cord protection during thoracic and toracoabdominal aortic surgery an endovascular aortic repair: a position paper of the vascular domain of the European Association for Cardio-Thoracic Surgery. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery* 47(2015): 943-957
- Bisdas T, Panuccio G, Sugimoto M, et al. Risk factors for spinal cord ischemia after endovascular repair of toracoabdominal aortic aneurysms. *JOURNAL OF VASCULAR SURGERY*, 2015 Volume 61, Number 6. 1408-1416.
- Dijkstra M, Vainas T, Zeebregts C, et al. Editor's choice - spinal cord ischaemia in endovascular thoracic and thoraco- abdominal aortic repair: Review of preventive strategies. *Eur J Vasc Endovasc Surg* (2018) 55, 829-841.
- Bobadilla J, Wynn M, Tefera G, et al. Low incidence of paraplegia after thoracic endovascular aneurysm repair with proactive spinal cord protective protocols. 2013. *JOURNAL OF VASCULAR SURGERY* 1537-1542.
- Coselli J, LeMaire S, Preventza O, et al. Outcomes of 3309 toracoabdominal aortic aneurysm repairs. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* . Volume 151, Number 5 1323-1338.
- Daye D, Walker T. Complications of endovascular aneurysm repair of the thoracic and abdominal aorta: evaluation and management. *Cardiovasc Diagn Ther* 2018;8(Suppl 1):S138-S156 .
- Kari F, Wittmann K, Saravi B, Puttfarcken L, et al. Immediate spinal cord collateral blood flow during thoracic aortic procedures: the role of epidural arcades.

BIBLIOGRAFÍA

- Sugrue PA, Hsieh PC, Getch CC, et al. Acute symptomatic cerebellar tonsillar following intraoperative lumbar drainage. *J Neurosurg* 2009;110:800-3.
- -Fedorow CA, Moon MC, Mutch WA, et al. Lumbar cerebrospinal fluid drainage for thoracoabdominal aortic surgery: Rationale and practical considerations for management. *Anesth Analg* 2010;111:46-58.
- Rong LQ, Kamel MK, Rahouma M, et al. Cerebrospinal-fluid drain-related complications in patients undergoing open and endovascular repairs of thoracic and toracoabdominal aortic pathologies: A systematic review and meta-análisis. *Br J Anaesth* 2018;120:904-13.
- CS Wong , D Healy, C Canning, et al. A systematic review of spinal cord injury and cerebrospinal fluid drainage after thoracic aortic endografting. *J Vasc Surg* 2012; 56: 1438-1447
- Alejandro Suarez-Pierre, MD, Xun Zhou, MD, Jose E. Gonzalez, MD, Muhammad Rizwan, MD, Charles D. Fraser III, et al. Association of preoperative spinal drain placement with spinal cord ischemia among patients undergoing thoracic and thoracoabdominal endovascular aortic repair. *Journal of vascular surgery*. January 23-26, 2019.
- Epstein N. Cerebrospinal fluid drains reduce risk of spinal cord injury for thoracic/thoracoabdominal aneurysm surgery: A review. *Surg Neurol Int.* 2018; 9: 48.
- Wynn M, Sebranek J, Marks E, et al. Complications of spinal fluid drainage in thoracic and thoracoabdominal aortic aneurism surgery in 724 patients treated from 1987 to 2013. 2015

BIBLIOGRAFÍA

- Kari F, Wittmann K, Saravi B, Puttfarcken L, et al. Immediate spinal cord collateral blood flow during thoracic aortic procedures: the role of epidural arcades.
- Conrad M, Ye J, Chung T, et al. Spinal cord complications after thoracic aortic surgery: long-term survival and functional status varies with deficit severity. JOURNAL OF VASCULAR SURGERY; 2008, 47-53.
- Carmona P, Mateo E, Otero M, et al. Protección medular en la cirugía abierta y endovascular de las enfermedades de la aorta torácica y toracoabdominal. Rev Esp Anesthesiol Reanim. 2011;58:110-118
- Rodriguez C, Carbajal V, Mujica L, et al. Monitorización automática del drenaje de líquido espinal: medidas de protección para la isquemia de la médula espinal en cirugía de la aorta torácica descendente. Técnicas endovasculares, volumen XV- número 3, 2013: 4311-4319
- Conrad M, Ye J, Chung T, et al. Spinal cord complications after thoracic aortic surgery: long-term survival and functional status varies with deficit severity. JOURNAL OF VASCULAR SURGERY; 2008, 47-53.
- Carmona P, Mateo E, Otero M, et al. Protección medular en la cirugía abierta y endovascular de las enfermedades de la aorta torácica y toracoabdominal. Rev Esp Anesthesiol Reanim. 2011;58:110-118