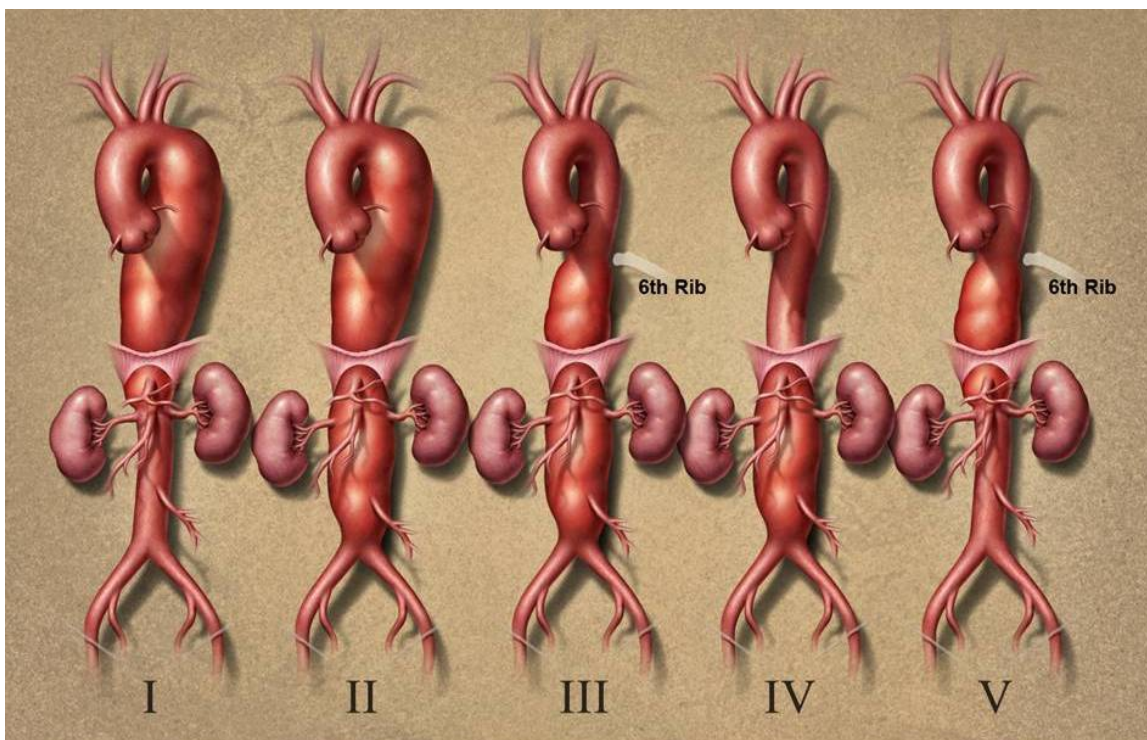


## PROTECTION MEDULLAIRE DANS LA CHIRURGIE DE L'AOORTE THORACO-ABDOMINALE (TAAA)

### QUELQUES PRINCIPES :

#### Classification des anévrismes thoraco-abdominaux :



#### Complications médullaires = Déficit neurologique (DN) (paralysie ou paraparésie)

- Immédiat (« immediate paraplegia »)
- Tardif (« late or delayed paraplegia »)

**DN immédiat** : le patient se réveille avec un déficit. Cela reflète une ischémie intraopératoire.

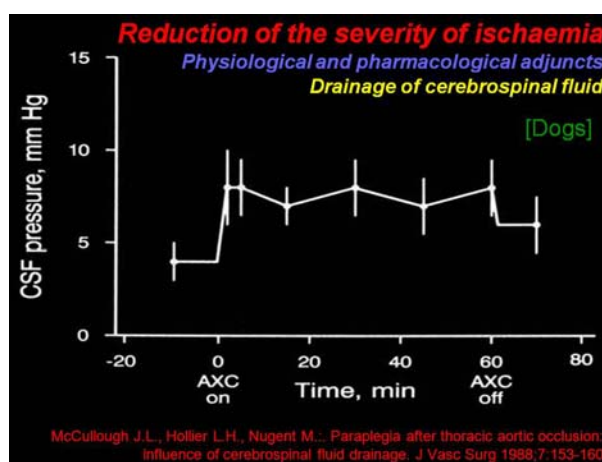
**DN tardif** : le patient se réveille sans déficit puis développe un DN ultérieurement. Cela arrive le plus souvent autour du deuxième jour, mais des cas de DN ont été rapportés à 1 mois de l'intervention (suite à un facteur déclenchant). Cela est lié à une ischémie intra-opératoire limitée entraînant un œdème lésionnel, puis les lésions sont aggravées en post-opératoire par une chute tensionnelle, une anémie ...

### Perfusion médullaires:

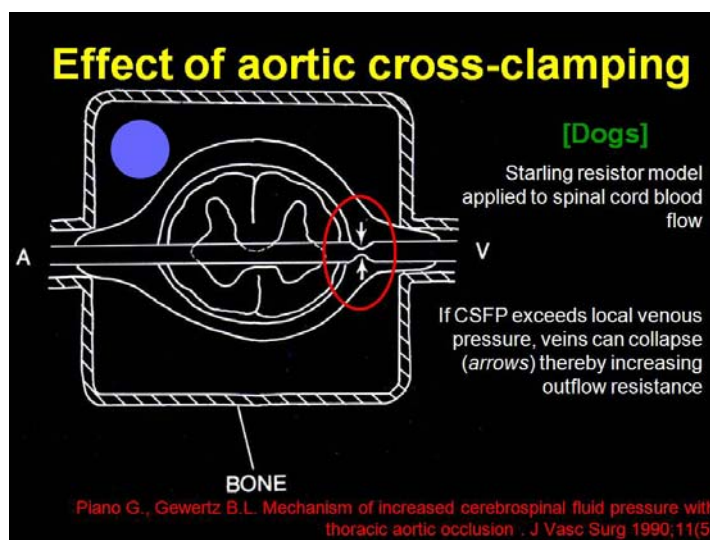
La perfusion / oxygénation de la moelle épinière dépend de plusieurs facteurs dont : la pression artérielle, la pression du LCR, la pression veineuse, le taux d'hémoglobine...

***Pression de perfusion de la ME = pression artérielle moyenne – pression LCR  
(doit être  $\geq 70$  mmHg)***

Au moment du clampage aortique, se produit une chute de la pression dans l'aorte distale, associée à une élévation importante des pressions du LCR (figure 1) et une élévation de la pression veineuse secondaire au remplissage et à la dysfonction VG liée à l'augmentation brutale de post-charge..



Ceci fait que les veinules post-capillaires au niveau de la ME ont tendance à se collaber, « écrasées » par l'augmentation de la pression du LCR (figure 2). Cela augmente la résistance au flux dans la ME, favorise l'œdème, et réduit encore plus la perfusion médullaire.



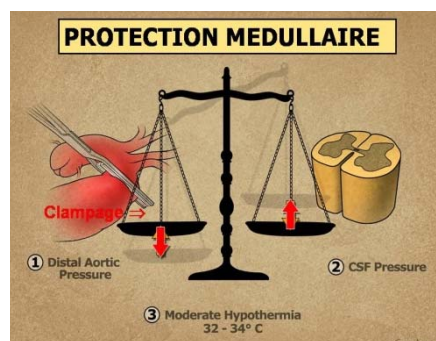
Ces modifications sont d'autant plus délétères que la chirurgie va perturber la circulation collatérale vers la ME en excluant des artères intercostales et lombaires qui participaient initialement à la perfusion.

Pour pallier à cela, il s'agit d'assurer en per-opératoire une bonne pression de perfusion dans l'aorte distale en aval du clamp (par une perfusion fémorale rétrograde) et de baisser la pression du LCR en drainant librement le LCR.

En postopératoire, il s'agit de garder une bonne pression de perfusion de la ME, en maintenant une pression artérielle moyenne  $\geq 80$  et une pression LCR  $\leq 10$  mmHg. Une bonne oxygénation de la ME dépend aussi d'une Hb  $> 11$  g/dl et d'une bonne saturation en oxygène.

Par ailleurs, il faut éviter le remplissage par des cristalloïdes exclusivement, lesquels risquent d'aggraver l'œdème médullaire en diffusant librement dans le secteur interstitiel. Le remplissage devrait donc se faire en partie par des colloïdes et des produits sanguins.

Suite au sacrifice de plusieurs artères intercostales, la pression dans les artéριοles médullaires est nettement réduite par rapport à ce qu'elle était en pré-opératoire. Il est donc capital de maintenir une pression artérielle moyenne élevée ( $\approx 80$  mmHg) en per- et postopératoire pour avoir un niveau satisfaisant au niveau des artéριοles médullaires.



## **PRISE ENCHARGE INTRA-OPERATOIRE**

- Mise en place d'un KT de drainage LCR en L3/L4 ou L4/L5, chez un patient encore réveillé, en position assise
- En l'absence de problème suite à la pose du KT, l'intervention se poursuit.
- Si la ponction médullaire est franchement sanglante, discuter avec le chirurgien la possibilité de retarder l'intervention (en fonction du degré d'urgence de la chirurgie).
- Une fois le patient endormi et mis en position, le KT LCR est purgé de son air par drainage déclive (jamais de purge ; une très légère aspiration est possible avec une seringue de 2cc). Le KT est ensuite branché sur une « tête de pression » (positionnée à la hauteur de la colonne vertébrale). Une fois le zéro fait, la voie de purge est déconnecté ou clampée définitivement
- Mise en place d'une surveillance EEG (voire potentiels évoqués somato-sensoriels, si disponible)
- A partir du moment du clampage aortique proximal, la pression LCR est contrôlée en continu. Si elle dépasse les 10 mmHg, le LCR est drainé en déclive, en mettant la poche au dessous du niveau de la tête et en contrôlant la pression du LCR toutes les 5 minutes. Le but étant de garder la pression du LCR inférieure à 10 mmHg.
- La CEC fémoro-fémorale doit assurer une pression aortique distale autour de 60 mmHg
- La pression aortique proximale moyenne doit toujours être maintenue à un niveau > 70 mmHg
- Une hypothermie à 32-34C rajoute un effet protecteur médullaire supplémentaire
- Ne pas hésiter à utiliser des vasoconstricteurs en préopératoire et en postopératoire pour maintenir une telle pression
- Eviter l'hémodilution en per opératoire en gardant une Hb  $\geq$  11 g/dl

### PRISE ENCHARGE POST-OPERATOIRE

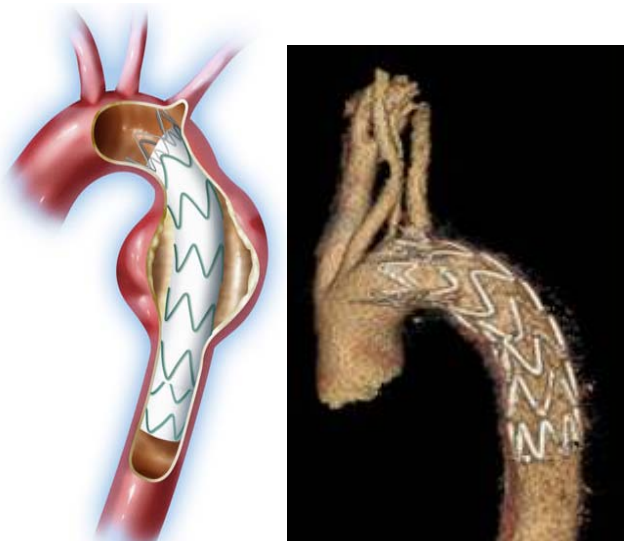
- La pression LCR est prise et notée toutes les heures, en mettant le patient dans une position horizontale
- Si elle dépasse les 10 mmHg, 10 cc de LCR sont drainés de façon déclive puis le drain est reclampé.
- Ne jamais aspirer et ne jamais purger le KT LCR
- Si le LCR devient rosâtre ou teinté, avertir le réanimateur, arrêter tout drainage pendant 3 heures puis reprendre le même protocole de drainage
- Si le patient ne présente aucun déficit neurologique médullaire à J3, le KT LCR est enlevé. Le patient est laissé en décubitus dorsal pendant 3 heures après ablation du KT. Il est par la suite surveillé pour détecter toute fuite LCR.
- En cas de fuite LCR avec céphalées posturales, le patient est gardé en décubitus dorsal strict et réhydraté +++. Si la fuite persiste au delà de 36 heures, un « blood patch » doit être réalisé. L'utilité d'un pansement compressif est discutable mais peut être essayée en cas de fuite extériorisée du LCR (vérifier l'absence de souffrance cutanée /24H.
- La pression artérielle moyenne est maintenue  $\geq 80$  mmHg. Le remplissage doit se faire dans la mesure du possible par des macromolécules, du sang ou des PFC. Si le remplissage est insuffisant, des vasoconstricteurs sont utilisés (noradrénaline, néosynéphrine)
- Maintenir le taux d' Hb  $> 11$  g/dl
- Réveiller le patient le plus rapidement possible après l'intervention afin de l'évaluer neurologiquement (motricité des jambes++) et de s'affranchir de l'effet vasodilatateur (=hypotenseur) des drogues d'anesthésie.  
**Noter sur le dossier l'heure de contrôle de la motricité et le résultat.**  
**Puis surveiller les jambes toutes les heures et le noter dans le dossier.**  
 Si le patient n'est pas sevrable du respirateur, garder la sédation la plus légère possible afin de pouvoir continuer la surveillance neurologique.
- **Si apparition de déficit moteur :**
  - ✓ **avertir immédiatement le réanimateur et le chirurgien.**
  - ✓ **Drainer alors librement le LCR pour garder la pression  $< 10$  mmHg (voire même  $< 5$  mmHg)**
  - ✓ **Remplissage + Rajouter noradrénaline ou néosynéphrine pour maintenir une PA moyenne  $\geq 90$  mmHg.**
  - ✓ **Corriger l'Hb pour avoir un taux  $> 11$  g/dl.**
- Le patient peut être mis au fauteuil à J1 ou J2 même avec le KT de drainage du LCR en place. Il suffit de clamper le drain durant cette période.

## **BIBLIOGRAPHIE**

- 1- Safi HJ, Miller CC 3<sup>rd</sup>. Spinal cord protection in descending thoracic and thoracoabdominal aortic repair. *Ann Thorac Surg.* 1999 Jun;67(6):1937-9; discussion 1953-8.
- 2- Tiesenhausen K, Amann W, Koch G, Hausegger KA, Oberwalder P, Rigler B. Cerebrospinal fluid drainage to reverse paraplegia after endovascular thoracic aortic aneurysm repair. *J Endovasc Ther.* 2000 Apr;7(2):132-5
- 3- Coselli JS, LeMaire SA, Schmittling ZC, et al. Cerebrospinal fluid drainage in thoracoabdominal aortic surgery. *Semin Vasc Surg.* 2000 Dec;13(4):308-14.
- 4- Cheung AT, Pochettino A, Guvakov DV, Weiss SJ, Shanmugan S, Bavaria JE. Safety of lumbar drains in thoracic aortic operations performed with extracorporeal circulation. *Ann Thorac Surg.* 2003 Oct;76(4):1190-6; discussion 1196-7.
- 5- CinÃ CS, Abouzahr L, Arena GO, LaganÃ A, Devereaux PJ, Farrokhyar F. Cerebrospinal fluid drainage to prevent paraplegia during thoracic and thoracoabdominal aortic aneurysm surgery: a systematic review and meta-analysis. *J Vasc Surg.* 2004 Jul;40(1):36-44.
- 6- Tabayashi K. Spinal cord protection during thoracoabdominal aneurysm repair. *Surg Today.* 2005;35(1):1-6.
- 7- Fleck TM, Koinig H, Moidl R, Czerny M, Hamilton C, Schifferer A, Jelen M, Wolner E, Grabenwoger M. Improved outcome in thoracoabdominal aortic aneurysm repair: the role of cerebrospinal fluid drainage. *Neurocrit Care* 2005;2(1):11-6.
- 8- Cheung AT, Pochettino A, McGarvey ML, Appoo JJ, Fairman RM, Carpenter JP, Moser WG, Woo EY, Bavaria JE. Strategies to manage paraplegia risk after endovascular stent repair of descending thoracic aortic aneurysms. *Ann Thorac Surg.* 2005 Oct;80(4):1280-8; discussion 1288-9.
- 9- Estrera AL, Miller CC 3<sup>rd</sup>, Chen EP, Meada R, Torres RH, Porat EE, Huynh TT,
- 10- Azzizadeh A, Safi HJ. Descending thoracic aortic aneurysm repair: 12-year experience using distal aortic perfusion and cerebrospinal fluid drainage. *Ann Thorac Surg.* 2005 Oct;80(4):1290-6; discussion 1296.
- 11- Safi HJ, Estrera AL, Miller CC, Huynh TT, et al. Evolution of risk for neurologic deficit after descending and thoracoabdominal aortic repair. *Ann Thorac Surg.* 2005 Dec;80(6):2173-9; discussion 2179.
- 12- Weigang E, Hartert M, Siegenthaler MP, Beckmann NA, Sircar R, SzabÃ² G, Etz CD, Luehr M, von Samson P, Beyersdorf F. Perioperative management to improve neurologic outcome in thoracic or thoracoabdominal aortic stent-grafting. *Ann Thorac Surg.* 2006 Nov;82(5):1679-87.
- 13- Jacobs MJ, Mommertz G, Koepfel TA, Langer S, Nijenhuis RJ, Mess WH, Schurink GW. Surgical repair of thoracoabdominal aortic aneurysms. *J Cardiovasc Surg (Torino).* 2007 Feb;48(1):49-58.
- 14- Weigang E, Sircar R, von Samson P, Hartert M, Siegenthaler MP, Luehr M, Richter H, SzabÃ³ G, Czerny M, Zentner J, Beyersdorf F. Efficacy and frequency of cerebrospinal fluid drainage in operative management of thoracoabdominal aortic aneurysms. *Thorac Cardiovasc Surg.* 2007 Mar;55(2):73-8.
- 15- Wong DR, Coselli JS, Amerman K, Bozinovski J, Carter SA, Vaughn WK, LeMaire SA. Delayed spinal cord deficits after thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *Ann Thorac Surg.* 2007 Apr;83(4):1345-55; discussion 1355.

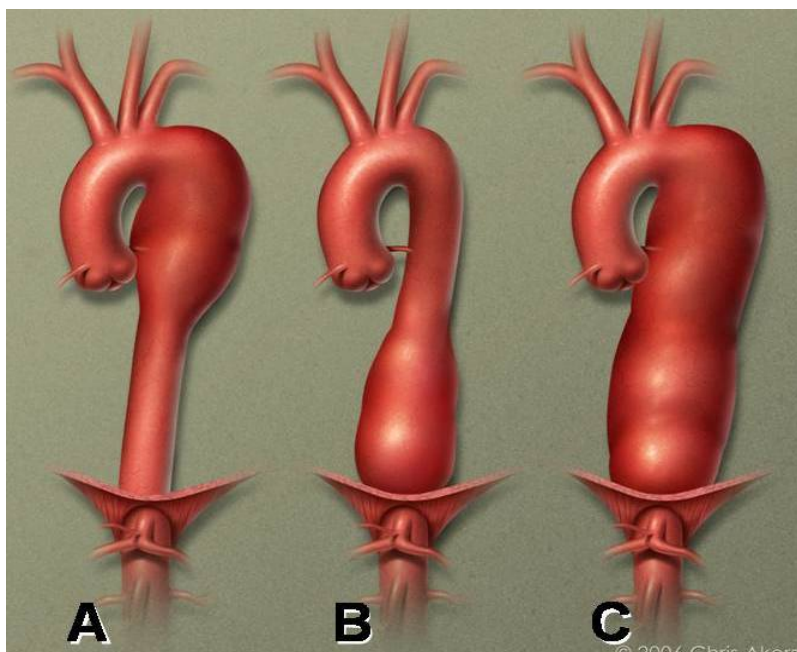
- 16- Khoynezhad A, Bello R, Smego DR, Nwakanma L, Plestis KA. Improved outcome after repair of descending and thoracoabdominal aortic aneurysms using modern adjuncts. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2005 Dec;4(6):574-6.
- 17- Kahn RA, Stone ME, Moskowitz DM. Anesthetic consideration for descending thoracic aortic aneurysm repair. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*. 2007 Sep;11(3):205-23.
- 18- Bajwa A, Davis M, Moawad M, Taylor PR. Paraplegia Following Elective Endovascular Repair of Abdominal Aortic Aneurysm: Reversal with Cerebrospinal Fluid Drainage. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2007 Oct 4.
- 19- Huynh TT, Miller CC 3rd, Safi HJ. Delayed onset of neurologic deficit: significance and management. *Semin Vasc Surg*. 2000 Dec;13(4):340-4. Review.
- 20- Azizzadeh A, Huynh TT, Miller CC 3rd, Safi HJ. Reversal of twice-delayed neurologic deficits with cerebrospinal fluid drainage after thoracoabdominal aneurysm repair: a case report and plea for a national database collection. *J Vasc Surg*. 2000 Mar;31(3):592-8.
- 21- Piano G, Gewertz BL. Mechanism of increased cerebrospinal fluid pressure with thoracic aortic occlusion. *J Vasc Surg* 1990;11(5).
- 22- Estrera AL, Rubenstein FS, Miller CC III, Huynh TT, Letsou GV, Safi HJ. Descending thoracic aortic aneurysm: surgical approach and treatment using the adjuncts : cerebrospinal fluid drainage and distal aortic perfusion. *Ann Thorac Surg* 2001;72:481-486.
- 23- Acher CW, Wynn NM, Hoch JR, Popic P. Combined use of cerebrospinal fluid drainage and naloxone reduces the risk of paraplegia in thoracoabdominal aneurysm repair. *J Vasc Surg* 1994;19(2):236-24.
- 24- Augoustides et al. Management of spinal cord perfusion pressure to minimize intermediate-delayed paraplegia. *J Thorac Cardiovasc Surg*.2008; 136: 796.
- 25- Etz CD, Luehr M, Kari FA, Bodian CA, Smego D, Plestis KA, Griep RB. Paraplegia after extensive thoracic and thoracoabdominal aortic aneurysm repair: does critical spinal cord ischemia occur postoperatively? *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2008 Feb;135(2):324-30.

## PROTECTION MEDULLAIRE DANS LE TRAITEMENT ENDOVASCULAIRE DE L'AORTE THORACIQUE (TEVAR)



Le traitement endovasculaire de l'aorte thoracique concerne surtout les anévrismes de l'aorte thoracique descendante (c.-à-d. de la crosse à l'aorte céliquie). Des endoprothèses fenêtrées peuvent être utilisées pour les anévrismes thoraco-abdominaux chez les patients jugés inopérables, mais le management de ces patients sera décidé individuellement.

### Classification des anévrismes thoracique descendante :





### **Paraplégie après TEVAR :**

Le risque de paraplégie après TEVAR n'est pas négligeable d'après ce que rapportent les différentes séries mondiales (tableau ci-dessous). Ces études ont permis d'identifier des patients à risques plus élevé de paraplégie et d'établir des protocoles de prise en charge afin d'optimiser la perfusion de la moelle chez ces patients-là.

*Table 5. Spinal Cord Ischemia After Endovascular Stent Graft Repair*

Report	N	Cord Ischemia	Recovery	Risk Factors
Gravereaux EC, 2001	53	3 (5.7%)	1/3	AAA repair, long graft
Mitchell RS, 1997	108	4 (3.7%)	0/4	AAA repair, aortic occlusion
Moon MR, 1997	18	1 (5.6%)	0/1	AAA repair
Ellozy SH, 2003	84	3 (3.6%)	1/3	Not described
Greenberg R, 2000	25	3 (12.0%)	2/3	Long graft
Cheung AT, 2005	75	5 (6.5%)	3/5 <sup>a</sup>	AAA repair, mobile atheroma, vascular injury, hemorrhage, hypotension

<sup>a</sup> One out of the 5 patients with spinal cord ischemia had no recovery, 1/5 had incomplete recovery, and 3/5 had full recovery.

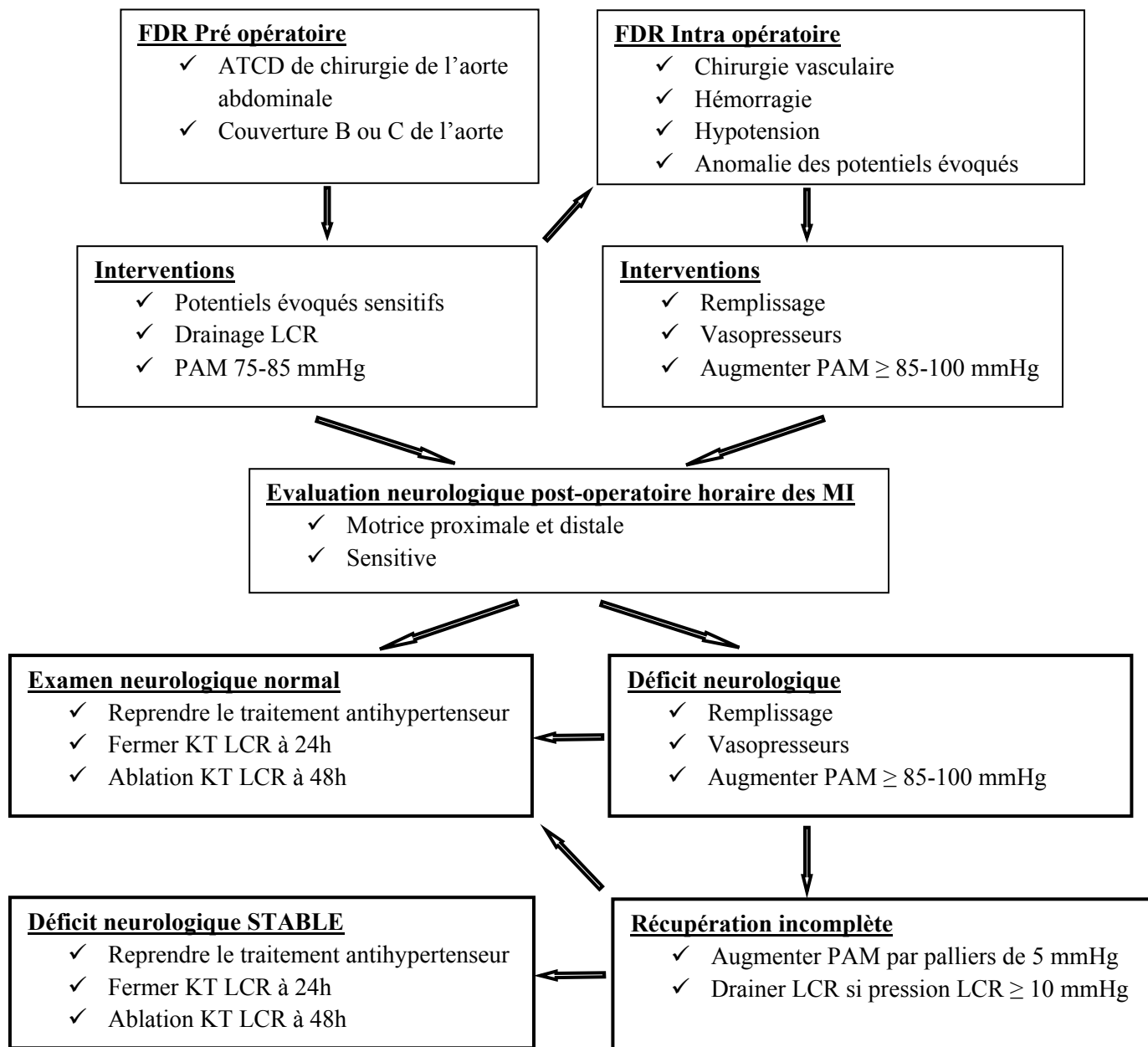
AAA repair = prior or concurrent abdominal aortic aneurysm repair; cord ischemia = number and percent of patients with clinical evidence of spinal cord ischemia after operation; N = sample size; Recovery = number of patients with complete or near-complete neurologic recovery after spinal cord ischemia

### **PATIENTS A HAUT RISQUE DE PARAPLEGIE APRES TEVAR**

- ✓ **ATCD chirurgie aorte abdominale**
- ✓ **Hypotension**
- ✓ **Lésion iliaque externe**
- ✓ **Athérosclerose sévère de l'aorte thoracique**
- ✓ **Etendue de la couverture aortique**

## ALGORYTHME DE PRISE EN CHARGE DU RISQUE MEDULLAIRES DANS LE CADRE DES TEVAR

*Cheung et al. Strategies to Manage Paraplegia Risk After Endovascular Stent Repair of Descending Thoracic Aortic Aneurysms. AnnThoracSurg2005;80:1280-9*



**EN PER-OPERATOIRE :**

- ✓ Anesthésie générale
- ✓ KT LCR pour pts à haut risque
- ✓ Pression LCR < 12 en per-opératoire
- ✓ PAM 75-85 mmHg en per-opératoire

**EN POST-OPERATOIRE**

- KT LCR pour pts avec ATCD de chirurgie Ao. abdominale et couverture B ou C
- pression LCR > 10 mmHg ⇒ drainage déclive de 10 cc
- PAM post-op maintenue >80 mmHg
- Vasopresseurs si besoin
- Surveillance neurologique stricte (ttes les heures jusqu'au réveil du patient)
  
- **Si absence de déficit neurologique** ⇒
  - ✓ Clampage à 24h
  - ✓ Ablation à 48h
  - ✓ PAM > 80 mmHg
  
- **Si déficit neurologique** ⇒
  - ✓ Drainage LCR < 10 mmHg voire < 5 mmHg
  - ✓ PAM > 90 mmHg
  - ✓ Si persistance du déficit: augmenter la PAM par pallier de 5 mmHg

### **Bibliographie :**

- 1- Gravereaux EC, Faries PL, Burks JA, et al. Risk of spinal cord ischemia after endograft repair of thoracic aortic aneurysm. *J Vasc Surg* 2001;34:997–1003.
- 2- Greenberg R, Resch T, Nyman U, Lindh M, Brunkwall J, Brunkall P, et al. Endovascular repair of descending thoracic aortic aneurysms: an early experience with intermediate-term follow-up. *J Vasc Surg* 2000;31:147-56.
- 3- Mitchell RS, Miller DC, Dake DC. Stent graft repair of thoracic aortic aneurysms. *Semin Vasc Surg* 1997;10:257-71.
- 4- Hnath JC, Mehta M, Taggart JB, Sternbach Y, Roddy SP, Kreienberg PB, Ozsvath KJ, Chang BB, Shah DM, Darling RC 3rd. Strategies to improve spinal cord ischemia in endovascular thoracic aortic repair: Outcomes of a prospective cerebrospinal fluid drainage protocol. *J Vasc Surg*. 2008 Oct;48(4):836-40.
- 5- Cheung et al. Strategies to Manage Paraplegia Risk After Endovascular Stent Repair of Descending Thoracic Aortic Aneurysms. *Ann Thorac Surg* 2005;80:1280–9.
- 6- Greenberg R, Resch T, Nyman U, Lindh M, Brunkwall J, Brunkall P, et al. Endovascular repair of descending thoracic aortic aneurysms: an early experience with intermediate-term follow-up. *J Vasc Surg* 2000;31:147-56.13.
- 7- Chuter TA, Gordon RC, Reilly LM, Goodman JD, Messina LM. An endovascular system for thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *J Endovasc Ther* 2001;8:25-33.14.
- 8- Teisenhausen K, Amann W, Koch G, Hausegger KA, Oberwalder P, Rigler B. Cerebrospinal fluid drainage to reverse paraplegia after endovascular thoracic aortic aneurysm repair. *J Endovasc Ther* 2000;7:132-5.15.
- 9- Kasirajan K, Dolmatch B, Ouriel K, Clair D. Delayed onset of ascending paralysis after thoracic aortic stent graft deployment. *J Vasc Surg* 2000;31:196-9.16.
- 10- Safi HJ, Miller CC, Azizzadeh A, Iliopoulos DC. Observations on delayed neurologic deficit after thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 1997;26:616-22.
- 11- Hughes GC, Daneshmand MA, Swaminathan M, Nienaber JJ, Bush EL, Husain AH, Wolfe WG, McCann RL. "Real world" thoracic endografting: results with the Gore TAG device 2 years after U.S. FDA approval. *Ann Thorac Surg*. 2008 Nov;86(5):1530-7.