

UNIVERSITE DE NANTES

---

FACULTE DE MEDECINE

---

Année 2010

N°

THESE

pour le

**DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE**

DES d'Imagerie médicale et de radiodiagnostic

par

*Mlle UGUEN Sophie*

née le 23/05/1979 à Commercy

---

Présentée et soutenue publiquement le : 22 mars 2010

---

**APPROCHE MULTIDISCIPLINAIRE DES FISTULES DURALES VERTÉBRALES  
À RETOUR VEINEUX PÉRIMÉDULLAIRE :  
PRÉSENTATION CLINIQUE, RADIOLOGIQUE, TRAITEMENT ET PRISE  
EN CHARGE DE 20 PATIENTS AU CHU DE NANTES.**

---

Président : Monsieur le Professeur A de Kersaint Gilly

Directeur de thèse : Monsieur le Docteur H-A Desal

## **COMPOSITION DU JURY DE THESE**

### **Président du jury :**

**Monsieur le Professeur de Kersaint Gilly A.**

Professeur des Universités-Praticien Hospitalier

Neuroradiologue, CHU de Nantes

### **Directeur de thèse :**

**Monsieur le Docteur Desal H-A.**

Praticien Hospitalier

Neuroradiologue, CHU de Nantes

### **Membres du jury :**

**Monsieur le Professeur Nguyen J-P.**

Professeur des Universités-Praticien Hospitalier

Neurochirurgien, CHU de Nantes

**Monsieur le Professeur Derkinderen P.**

Professeur des Universités-Praticien Hospitalier

Neurologue, CHU de Nantes

**Monsieur le Docteur Guillon B.**

Praticien Hospitalier

Neurologue, CHU de Nantes

## **ABSTRACT:**

Les fistules durales vertébrales à retour veineux péri-médullaire sont des pathologies rares et souvent méconnues, mais elles représentent la plus fréquente des malformations vasculaires vertébro-médullaires.

Leurs présentations cliniques sont variées, ce qui en fait un diagnostic difficile et souvent retardé. Pourtant l'Imagerie, et notamment l'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) est relativement simple et reproductible lorsque le diagnostic est évoqué par les cliniciens et radiologues.

Le traitement de ces fistules, grâce aux progrès récents en imagerie, en neurochirurgie et en radiologie interventionnelle, a progressé et permet une récupération clinique parfois complète et souvent partielle. Nous avons réalisé une étude rétrospective sur 20 patients traités pour une fistuleurale entre 2000 et 2009 au CHU de Nantes. Nous avons analysé les différentes présentations cliniques, le délai diagnostique, l'imagerie et la présentation IRM de ces fistules. Nous avons étudié la prise en charge thérapeutique, ses résultats, ainsi que l'apport récent de l'angiographe dans le bilan de ces malformations vasculaires.

Nous discuterons ensuite de nos résultats, de leur concordance avec les données de la littérature, et des progrès récents de l'Angiographie par Résonance Magnétique (ARM) et de l'angiographe dans le diagnostic des fistules.

Nous soulignerons la place toujours primordiale de l'artériographie tout comme l'intérêt du traitement endovasculaire en première intention lorsqu'il est réalisable, avec une évolution clinique des patients identique après un traitement chirurgical ou endovasculaire si l'occlusion de la fistule est complète.

Nos résultats montrent une discordance entre l'exclusion en imagerie après traitement de ces fistules et l'amélioration clinique mais sans récupération complète des patients traités.

Les fistules durales vertébrales à retour veineux péri-médullaire sont à évoquer devant le tableau de myélopathie progressive. La présentation IRM est caractéristique et la prise en charge multidisciplinaire en milieu spécialisé est bien codifiée. Les progrès récents en imagerie permettent de réserver l'artériographie au traitement et non plus au diagnostic de ces fistules.

# PLAN

<b><u>I- INTRODUCTION :</u></b> .....	<b>15</b>
<b><u>II- RAPPEL ANATOMIQUE DE LA VASCULARISATION MEDULLAIRE :</u></b> .....	<b>16</b>
<i>II-1 Le réseau artériel</i> .....	16
II-1-1 Les axes longitudinaux.....	16
II-1-2 En fonction de l'étage médullaire.....	18
II-1-2-1 À l'étage cervico thoracique haut	
II-1-2-2 À l'étage thoracique	
II-1-2-3 À l'étage lombaire	
II-1-3 Vascularisation intra médullaire.....	22
<i>II-2 Le retour veineux</i> .....	24
<b><u>III- MATERIEL ET METHODES :</u></b> .....	<b>26</b>
<i>III-1 Patients</i> .....	26
<i>III-2 Imagerie</i> .....	26
<i>III-3 Traitements</i> .....	27
<i>III-4 Surveillance</i> .....	27
<b><u>IV- RESULTATS :</u></b> .....	<b>28</b>
<i>IV-1 Épidémiologie</i> .....	28
IV-1-1 Patients (âge, sexe)	
IV-1-2 Délai diagnostique	
<i>IV-2 Caractéristiques de la fistule</i> .....	29
<i>IV-3 Présentation clinique</i> .....	29
<i>IV-4 Imagerie</i> .....	30
IV-4-1 IRM	

IV-4-2 Angioscanner	
IV-4-3 Artériographie	
<b><i>IV-5 Traitement</i></b> .....	<b>31</b>
IV-5-1 Embolisation	
IV-5-2 Chirurgie	
<b><i>IV-6 Surveillance</i></b> .....	<b>33</b>
IV-6-1 Clinique	
IV-6-2 Radiologique	
<b><u>V- DISCUSSION :</u></b> .....	<b>37</b>
<b><i>V-1 Physiopathologie et classification</i></b> .....	<b>37</b>
<b><i>V-2 Epidémiologie</i></b> .....	<b>40</b>
<b><i>V-3 Clinique</i></b> .....	<b>40</b>
<b><i>V-4 Imagerie</i></b> .....	<b>43</b>
V-4-1- IRM et ARM	
V-4-2- Angioscanner	
V-4-3- Artériographie	
<b><i>V-5 Traitement :</i></b> .....	<b>53</b>
V-5-1 Neurochirurgical	
V-5-2 Endovasculaire	
<b><i>V-6 Surveillance après traitement</i></b> .....	<b>55</b>
<b><i>V-7 Limites de l'étude :</i></b> .....	<b>56</b>
<b><u>VI- CONCLUSION :</u></b> .....	<b>58</b>
<b><u>VII- BIBLIOGRAPHIE:</u></b> .....	<b>59</b>

## **I- INTRODUCTION :**

Les fistules durales vertébrales à retour veineux périmédullaire sont une pathologie acquise rare, mais représentent la plus fréquente des malformations vasculaires vertébro-médullaires, environ 60 à 80%. (1)

Leur pronostic dépend principalement du tableau neurologique initial et de la rapidité de prise en charge.

Leurs présentations cliniques variées rendent leur diagnostic difficile, cependant l'imagerie, et notamment l'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM), est simple et reproductible. Le tableau clinique de myélopathie progressive doit faire évoquer le diagnostic.

Les progrès récents en neuroimagerie, en neurochirurgie et en neurovasculaire interventionnel ont permis de faciliter et de préciser leur diagnostic ainsi que d'améliorer leur prise en charge thérapeutique.

Nous étudierons, à partir de l'expérience conduite dans le service de neuroradiologie diagnostique et interventionnelle du CHU de Nantes, Hôpital G&R Laënnec (Pr. A de Kersaint Gilly), l'histoire de la maladie, le délai diagnostic, les différentes présentations cliniques et radiologiques, le traitement endovasculaire ou chirurgical réalisé, le suivi à court et moyen terme, ainsi que les discordances constatées entre les résultats radiologiques et l'amélioration clinique des patients après traitement.

Nous discuterons nos résultats, de leur concordance avec la littérature, des avantages du traitement endovasculaire, des apports récents de l'angioscanner et de l'ARM, ainsi que de la place, qui reste primordiale, de l'artériographie.

## II- RAPPEL ANATOMIQUE DE LA VASCULARISATION MEDULLAIRE : (2)

### *II-1 Le réseau artériel :*

On décrit 3 grands courants longitudinaux:

- Un courant antéro médian, alimenté par 6 à 8 artères radiculomédullaires antérieures, destinées à un axe spinal antérieur.
- Deux courants postéro latéraux, alimentés par 10 à 23 artères radiculopiales, destinées aux axes spinaux postéro latéraux.

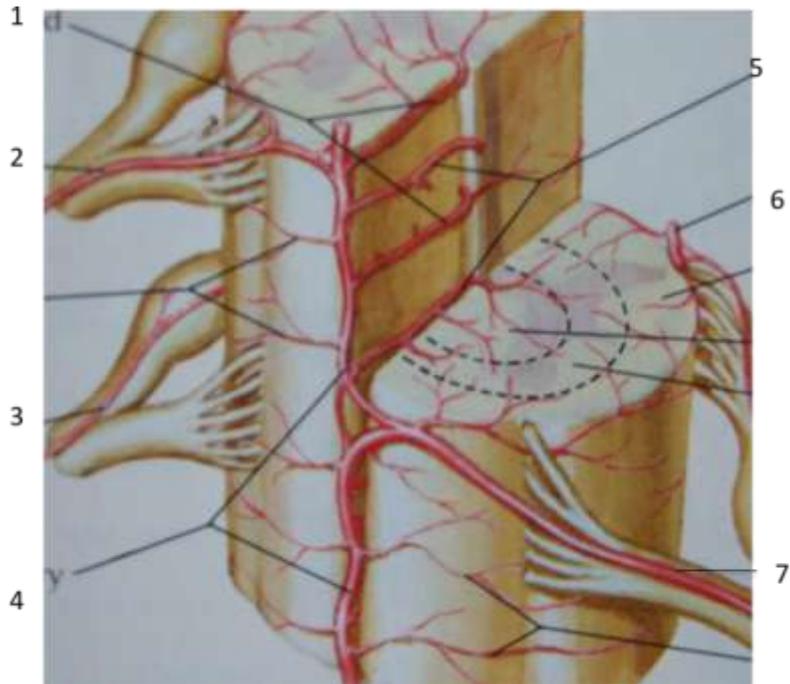
Ces axes s'anastomosent au niveau du cône terminal pour former l'anse anastomotique du cône, en « corbeille »

L'axe spinal antérieur a une grande importance fonctionnelle, il vascularise les 2/3 antérieurs du cordon médullaire.

#### II-1-1 les axes longitudinaux :

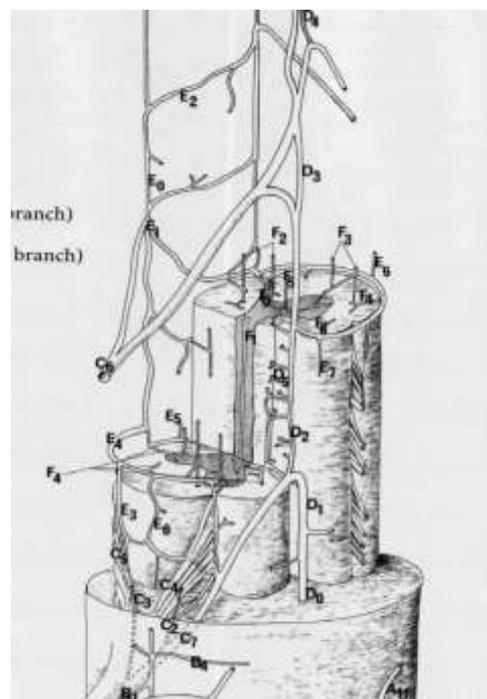
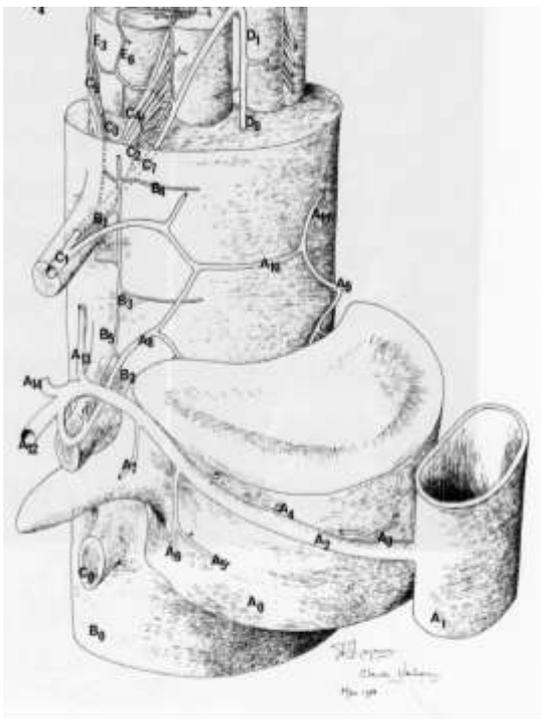
Les artères radiculomédullaires antérieures passent dans le trou de conjugaison, à la face antérieure de la gaine durale radiculaire, jusqu'au bord latéral du fourreau dural. À ce niveau, elles fournissent les artères dure-mériennes courtes, moyennes ou longues, qui vascularisent les faces antérieure et postérieure de la dure mère. Elles pénètrent ensuite dans le fourreau dural par un orifice distinct de la racine pour rejoindre l'axe spinal antérieur, suivant un trajet ascendant, en suivant la racine pour rejoindre la moelle au niveau du myélomère correspondant.

Les artères radiculopiales cheminent sur le bord postérieur de la gaine radiculaire et pénètrent le fourreau dural par le même orifice que la racine, et rejoignent l'axe spinal postéro latéral correspondant.



Franck H. NETTER, Atlas of Human Anatomy

**Figure 1 :** *Distribution artérielle médullaire : 1-branches centrales intramédullaires droites, 2-artère radiculaire antérieure, 3-artère radiculaire postérieure, 4-artère spinale antérieure, 5-branches centrales intra médullaires gauches, 6- artère spinale postéro latérale gauche, 7-artère radiculaire antérieure*



**Figure 2 :** *Schéma d'une distribution artérielle médullaire*

Pr Lajaunias

## II-1-2 En fonction de l'étage médullaire :

### *II-1-2-1 À l'étage cervico thoracique haut (les deux premiers segments thoraciques):*

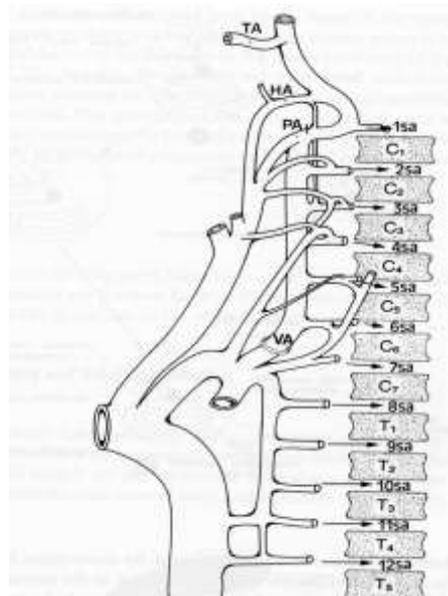
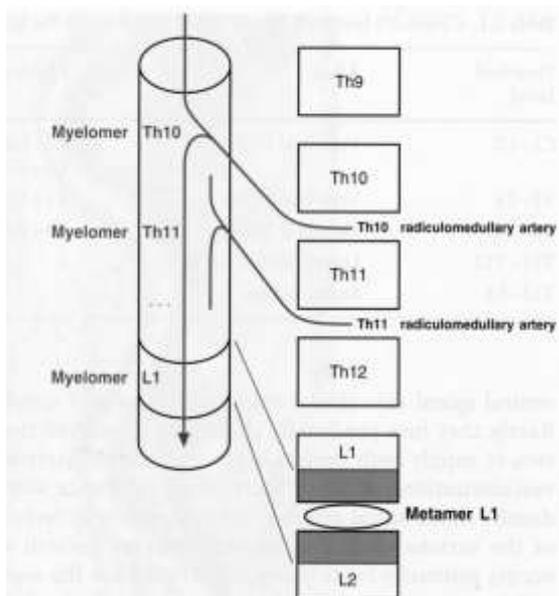
L'axe spinal antérieur naît de la réunion à la face antérieure de la moelle, sous la moelle allongée, de deux artères spinales antérieures, branches des artères vertébrales intracrâniennes. Le dédoublement de l'axe spinal antérieur sur les deux ou trois premiers segments cervicaux est fréquent.

En dehors des deux artères spinales antérieures, il existe plusieurs artères radiculomédullaires antérieures alimentant l'axe spinal antérieur. Elles naissent indifféremment à droite ou à gauche de l'artère vertébrale, de l'artère cervicale profonde exceptionnellement de l'artère cervicale ascendante ou directement de l'artère sous-clavière.

L'artère radiculomédullaire antérieure accompagnant la racine C6 est plus volumineuse, on la nomme également artère du renflement cervical.

Les axes postéro latéraux naissent par anastomose du rameau spinal postérieur de l'artère vertébrale et de la branche antérieure de la bifurcation de la deuxième artère radiculaire postérieure.

Les axes spinaux postérieurs sont grêles et souvent peu visibles. Ils sont alimentés par quatre à six artères radiculopiales très fines naissant de l'artère vertébrale ou de l'artère cervicale.



*Cours de radioanatomie 2009-2010 Dr Desal H-A*

***Figures 3 et 4 : Représentations schématiques de la vascularisation artérielle par myélomère.***

### *II-1-2-2 À l'étage thoracique haut (jusqu'en Th 7) :*

Ce territoire se caractérise par sa pauvreté vasculaire et un risque plus important d'ischémie.

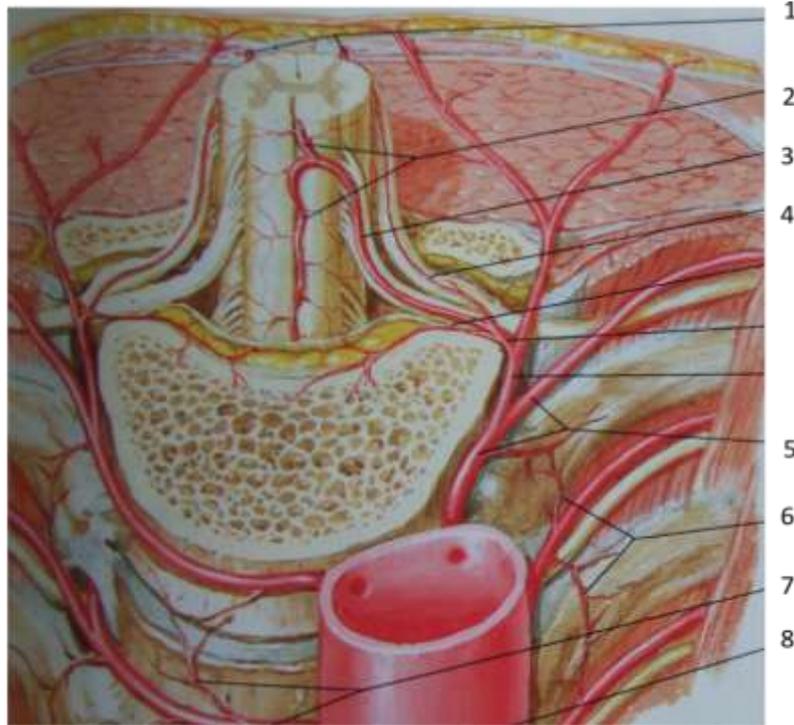
L'axe antérieur est alimenté par une artère radiculomédullaire antérieure qui naît habituellement de la branche postérieure dorso spinale de la 3<sup>ème</sup>, 4<sup>ème</sup> ou 5<sup>ème</sup> artère intercostale, plus souvent à gauche.

Son trajet ascendant se termine en deux branches : une ascendante filiforme et une descendante plus volumineuse. Elle peut être absente et être remplacée par une artère unique d'Adam Kiewicz, particulièrement haute.

Les artères radiculopiales sont peu développées et naissent de la branche dorso spinale de l'artère intercostale, après le croisement de la racine nerveuse, longent sa face postérieure, puis traversent la dure-mère et se dirigent en haut et en dedans jusqu'au sillon collatéral postérieur où elles rejoignent l'axe spinal postéro latéral.

On peut signaler l'existence très fréquente d'un tronc commun d'origine de la 4<sup>ème</sup> ou 5<sup>ème</sup> artère intercostale droite et de l'artère bronchique du lobe inférieur droit. Dans certains cas, ce tronc peut fournir l'artère radiculomédullaire antérieure du segment thoracique et cette disposition anatomique est certainement responsable des complications neurologiques qui ont pu être observées au décours d'une embolisation des artères bronchiques.

Enfin, parmi les variations anatomiques, il faut signaler la possibilité de vascularisation partielle ou complète du territoire thoracique supérieur par des branches de l'artère sous-clavière.



*Franck H. NETTER, Atlas of Human Anatomy*

***Figure 5 : Vue antérosupérieure d'un étage thoracique : 1-artères spinales postérieures, 2-artère spinale antérieure, 3-artère radiculaire antérieure, 4-artère radiculaire postérieure, 5-artère intercostale postérieure, 6-anastomoses paravertébrales, 7-anastomoses prévertébrales, 8-aorte.***

*II-1-2-3 À l'étage thoraco lombaire (à partir de Th8) :*

L'axe spinal antérieur reçoit le plus souvent une afférence unique, l'artère radiculomédullaire antérieure d'Adam Kiewicz.

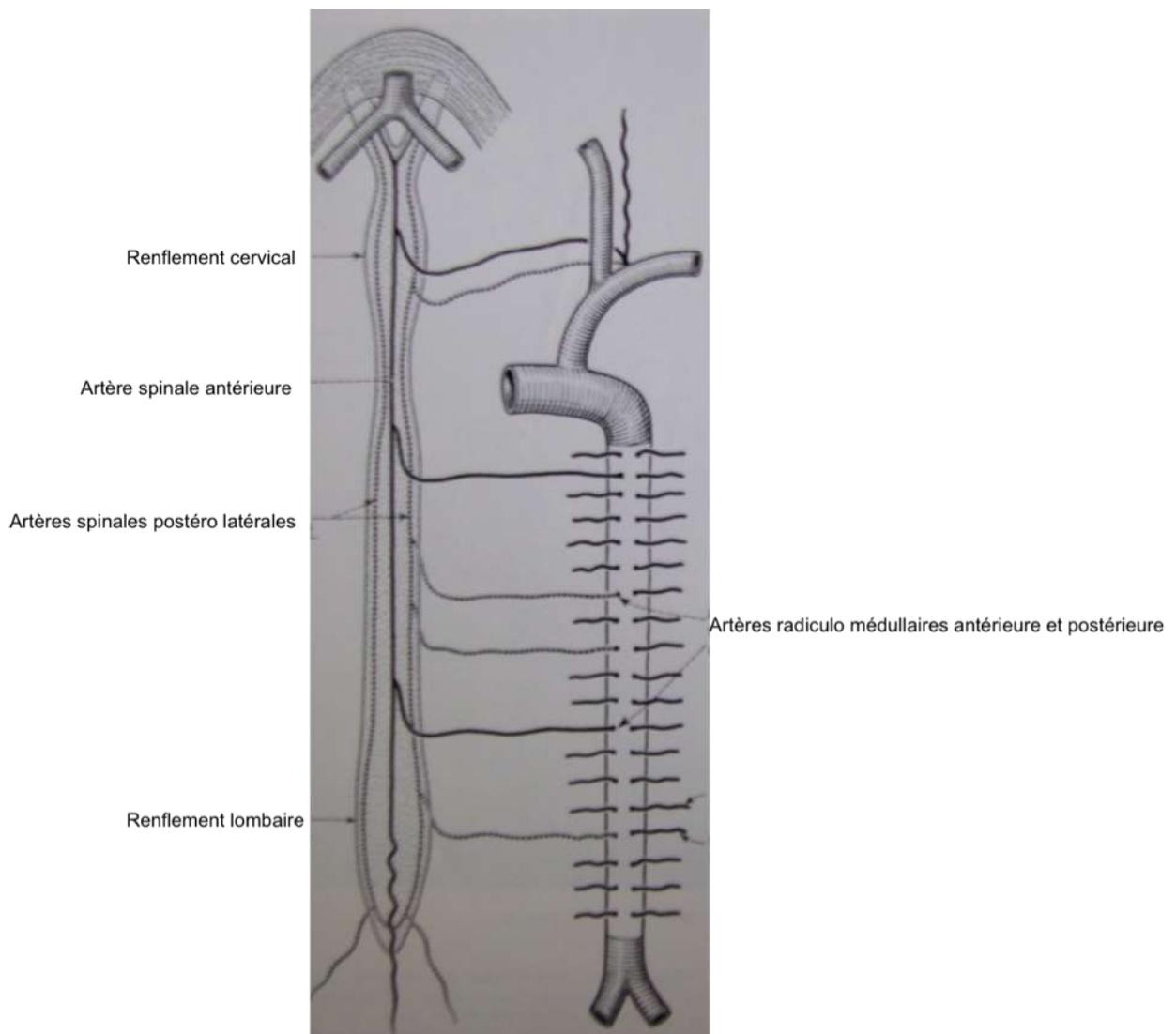
Généralement unique, elle naît du côté gauche (80%) en suivant une racine située entre Th9 et L2 (75% entre Th9 et Th12, 10% entre L1 et L2). L'origine est plus haut située dans 15% des cas (de Th5 à Th8) et il existe souvent une artère de suppléance d'origine basse.

Cette artère se divise au niveau du myéломère correspondant en deux branches ascendante et descendante.

Cette dernière, sinueuse et plus volumineuse, s'anastomose à la partie basse du cône terminal avec les deux axes spinaux postéro latéraux formant l'anse anastomotique du cône « en corbeille ».

On retiendra l'importance fonctionnelle de l'axe spinal antérieur, au niveau du renflement lombaire, alimenté par une artère unique.

On peut signaler la présence d'autres artères radiculaires grêles qui pourraient assurer un rôle de suppléance pour la vascularisation du cône terminal en cas d'occlusion de l'artère d'Adam Kiewicz.



*R.DJINDJIAN, M. HURTH et R. HOUDART, l'angiographie de la moelle épinière*

**Figure 6 :** Schéma des apports radiculaires antérieurs et postérieurs

### II-1-3 Vascularisation intra médullaire :

Elle se fait selon deux courants : un central principal, centrifuge et un périphérique, centripète (postéropiale).

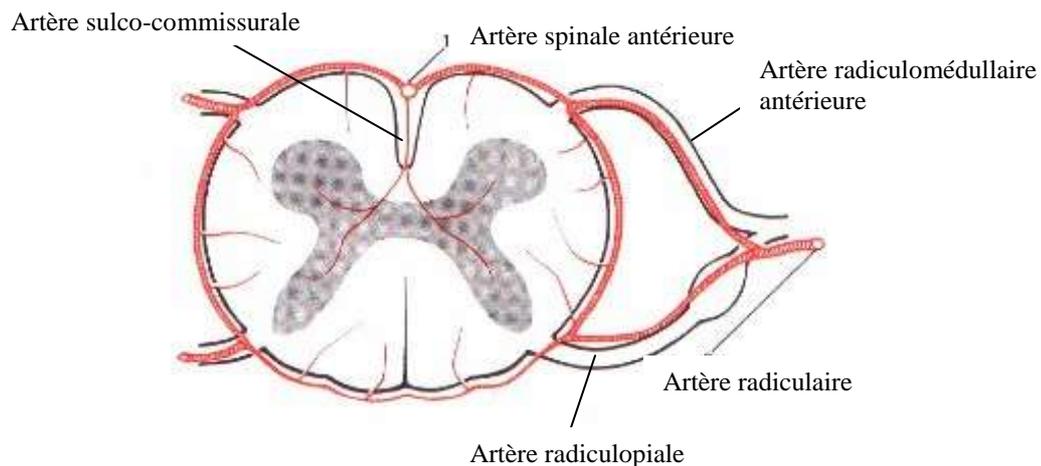
-Les artères sulco-commissurales (centrales):

Elles naissent de l'axe spinal antérieur et se distribuent sur un mode alternant sauf à l'étage lombosacré où elles naissent le plus souvent d'un tronc commun.

Leur répartition est inégale, elles sont plus nombreuses au niveau des renflements cervicaux et lombaires et plus espacées à l'étage thoracique.

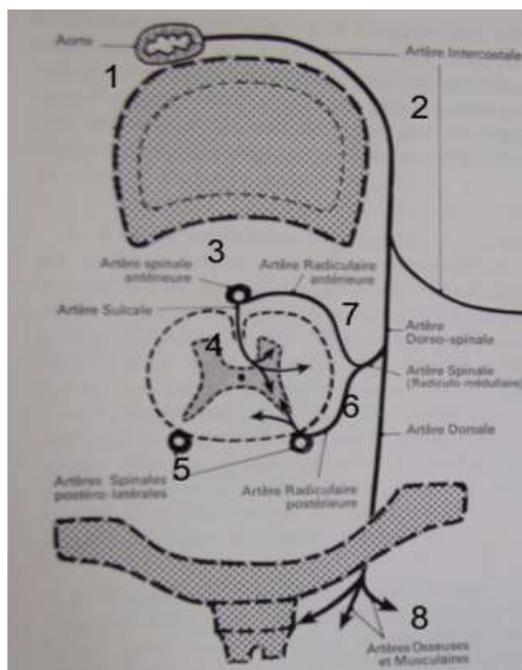
Elles parcourent le sillon médian pour donner des collatérales pour le cordon antérieur puis se recourbent vers la droite ou vers la gauche en branches terminales nombreuses pour alimenter la substance grise.

Par ses branches sulco-commissurales, l'axe spinal antérieur irrigue la partie la plus étendue et fonctionnellement la plus différenciée de la moelle.(les 2/3 antérieurs du cordon médullaire).



*Cours de radioanatomie 2009-2010 Dr Desal H-A*

**Figure 6 : Schéma de la vascularisation intramédullaire**



*R.DJINDJIAN, M. HURTH et R. HOUDART, l'angiographie de la moelle épinière*

**Figure 7 : Vascularisation médullaire : 1-aorte, 2-artère intercostale, 3-artère spinale antérieure, 4-artère centrale, 5-artères spinales postéro latérales, 6-artère radiculaire postérieure, 7-artère radiculaire antérieure, 8-artères osseuses et musculaire.**

## **II-2 Le retour veineux :**

Les études concernant le retour veineux médullaire sont peu nombreuses. La disposition anatomique se rapproche de celle des artères : en effet, les veines intramédullaires se drainent dans les veines périmédullaires antérieure et postérieure, celles-ci dans des veines radiculomédullaires et, de là, dans les plexus intrarachidiens.

Les plexus intra rachidiens s'unissent aux plexus extra rachidiens et aux plexus des trous de conjugaison les plus volumineux.

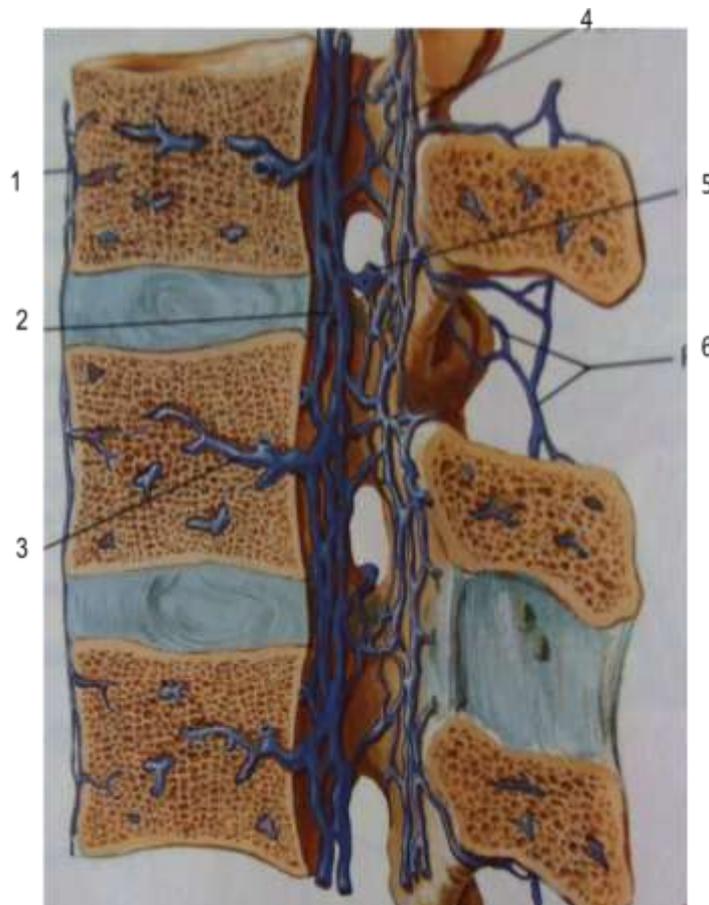
En région lombaire, les plexus veineux extra rachidiens se jettent dans la veine lombaire ascendante.

En région dorsale ils se drainent dans les veines azygos et héli azygos.

En région dorsale haute et cervicale basse, ils se drainent dans les veines intercostales supérieures puis dans la crosse de l'azygos.

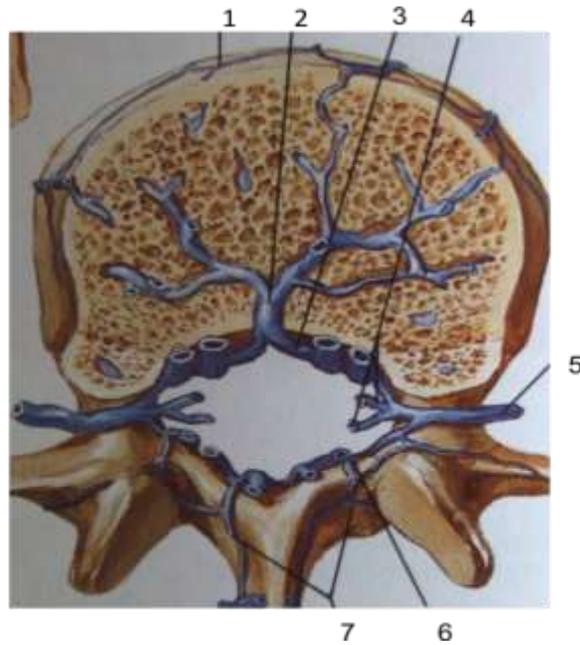
Enfin en région cervicale haute les plexus vertébraux et jugulaires rejoignent le confluent veineux cervico occipital.

Les veines de drainage à la différence des artères ne suivent pas forcément une racine nerveuse.



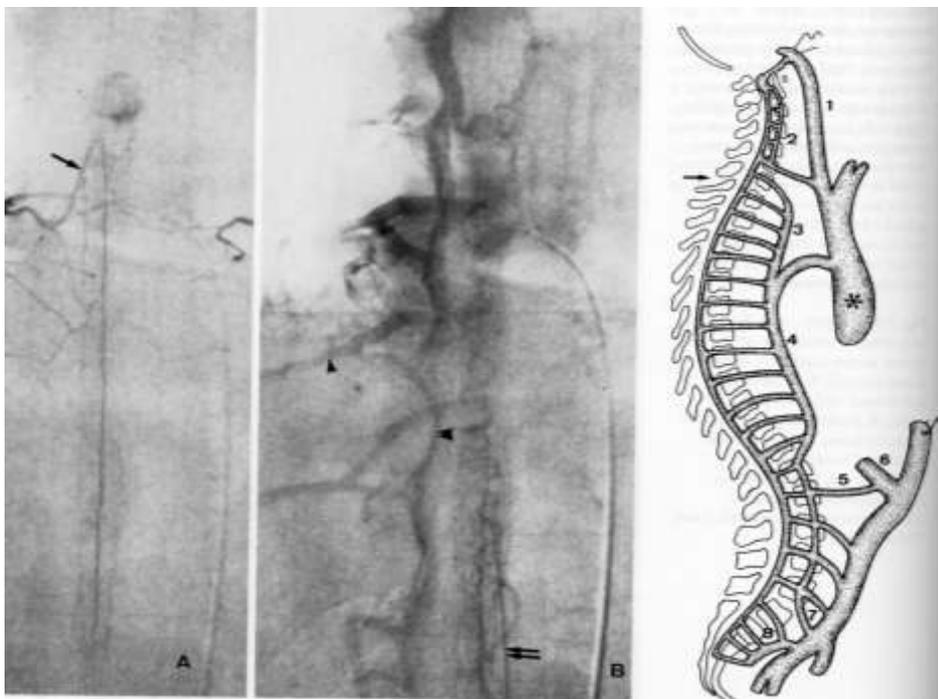
Franck H. NETTER, Atlas of Human Anatomy

**Figure 8 :** Retour veineux médullaire : 1-plexus veineux antéroexterne, 2-plexus veineux antérointerne, 3-veine basivertébrale, 4-plexus veineux postéro interne, 5- veine intervertébrale, 6-plexus veineux postéro externe



Franck H. NETTER, Atlas of Human Anatomy

**Figure 9 :** *Vue antérosupérieure du retour veineux médullaire : 1-plexus veineux antéroexterne, 2-veine basivertébrale, 3-plexus veineux antérointerne, 4-veines radiculaires antérieure et postérieure, 5-veine intervertébrale, 6-plexus veineux postéro interne, 7-plexus veineux postéro externe.*



Cours de radioanatomie 2009-2010 Dr Desal H-A

**Figure 10 :** *Retour veineux normal à l'artériographie et représentation schématique sagittale du retour veineux médullaire*

### **III- MATERIELS ET METHODES :**

Nous avons réalisé une étude rétrospective de tous les patients pris en charge dans le service de neuroradiologie diagnostique et interventionnelle du CHU de Nantes, hôpital G&R Laënnec (Pr. A de Kersaint Gilly), pour une fistule durale vertébrale à retour veineux périmédullaire, entre 2000 et 2009.

#### ***III-1 Patients :***

Vingt patients, dix hommes et dix femmes, ont présenté une fistule durale vertébrale à retour veineux périmédullaire.

Les patients étaient âgés de 46 à 81 ans avec une moyenne d'âge de 63,2 ans et une médiane de 63,5 ans.

Nous avons étudié les modes de révélations cliniques et le délai entre le début des symptômes et le diagnostic de fistule durale.

#### ***III-2 Imagerie :***

Tous les patients ont bénéficié d'une IRM médullaire et d'une artériographie.

Cinq patients d'un angioscanner aortique.

Dix-huit patients ont été explorés au CHU de Nantes sur une IRM Siemens, 1.5 Tesla. Des séquences en pondération T1 sagittale, T2 sagittale, T2 axiale centrée sur l'étage pathologique, et T1 sagittale avec injection de chélates de gadolinium ont été réalisées chez les 18 patients.

Pour les angioscanners, nous avons utilisé un scanner multibarrette General Electrics (64). L'acquisition partait de la crosse de l'aorte jusqu'à la bifurcation iliaque en coupes de 0,6mm, en apnée. Une injection de 50 cc de Ioméron 400, pulsé par 40 cc de sérum physiologique, à un temps artériel de délai automatique à l'aide d'un ROI au sein de l'aorte ascendante (smart prep), a été réalisée. L'injection s'est faite à un débit de 4cc/s. Puis nous avons reconstruit l'acquisition en Maximal Intensity Projection (MIP) et Volume Rendering (VR).

### ***III-3 Traitement :***

Tous les patients ont été traités, soit par voie endovasculaire (11 patients), soit par voie neurochirurgicale (4 patients), soit les deux (5 patients).

L'artériographie s'est faite sous anesthésie générale avec un cathétérisme sélectif des artères lombaires et intercostales droites et gauches. L'artère d'Adam Kiewicz est identifiée de façon systématique puis l'artère nourricière de la fistule et les artères sus et sous jacentes.

Les acquisitions sous apnée, à chaque artère lombaire et intercostale, ont nécessité 4 cc de produit de contraste à un débit de 2 cc/s.

Toutes les embolisations ont été réalisées avec un mélange de colle biologique (Glubran) et de Lipiodol.

### ***III-4 Surveillance :***

La surveillance comportait de façon systématique un contrôle radiologique avec une IRM et une artériographie à trois mois, ainsi qu'une évaluation clinique.

Deux patients sont en attente d'examen de contrôle. (IRM)

Un patient n'a pas bénéficié d'examen clinique de contrôle. (« Perdu de vue »)

## **IV- RESULTATS :**

### *IV-1 Épidémiologie :*

#### IV-1-1 Patients :

Dans notre population, le ratio masculin /féminin est de 1/2, la moyenne d'âge est de 63,2 ans (avec un écart de 46 à 81 ans) et une médiane à 63,5 ans. Les hommes ont une moyenne d'âge de 60,5 ans et les femmes de 65,9 ans.

#### IV-1-2 Délai diagnostic

Le délai diagnostic moyen (durée entre le début des symptômes et la mise en évidence de la fistule durale à l'imagerie) était de 12 mois avec une médiane à 6 mois.

Quinze patients (70%) ont été diagnostiqués lors de la première année après le début des symptômes.

Les délais diagnostiques vont de 24 heures à 4 ans.

***Tableau 1 : Délai diagnostic moyen (durée entre le début des symptômes et la mise en évidence à l'imagerie de la fistule)***

<b>Durée des symptômes</b>	<b>Patients (n=20)</b>	<b>Patients (%)</b>
< 1 mois	4	20%
1-< 6 mois	5	25%
6-<12 mois	5	25%
1 an et < 2 ans	3	15%
2 et < 4 ans	2	10%
>4 ans	1	5%

#### ***IV-2 Caractéristiques de la fistule :***

Onze fistules étaient à l'étage thoracique, six étaient à l'étage lombaire, une sacrée, une cervicale et une bulbo médullaire.

La majorité des shunts (68%) se sont développés du côté droit (32% du côté gauche).

***Tableau 2: Ages, sexes, délais diagnostiques, sièges et côtés de la fistule***

<b>Patients</b>	<b>Sexe</b>	<b>Age</b>	<b>Délai diagnostique</b>	<b>Siège de la fistule</b>	<b>Côté de la fistule</b>
1	F	56 ans	Début brutal	Th5	gauche
2	M	63 ans	6 mois	Bulbo médullaire	
3	M	72 ans	1 an 1/2	L4	droit
4	F	58 ans	9 mois	Sacrée	gauche
5	F	69 ans	3 mois	L2	gauche
6	M	51 ans	3 semaines	L4 et L5	gauche
7	M	53 ans	8 mois	Th7	droit
8	F	72 ans	2 mois	L 3	droit
9	F	65 ans	1 mois	Th7	gauche
10	F	81 ans	6 mois	Th10	gauche
11	M	46 ans	3 ans ½	Th4	droit
12	F	65 ans	4 ans	Th9 et Th10	droit
13	M	75 ans	6 mois	C2	droit
14	M	64 ans	< 1 mois	Th12	droit
15	M	54 ans	2 ans ½	L4	droit
16	F	57 ans	24 heures	L1	droit
17	F	75 ans	1 an	Th12	droit
18	M	57 ans	4 mois	Th3, Th4 et Th5	droit
19	F	61 ans	5 mois	Th8	droit
20	M	70 ans	1 an	Th7	droit

### ***IV-3 Présentation clinique :***

Les symptômes moteurs d'apparition progressive sont au premier plan (65% des patients).

Les douleurs, les troubles sensitifs et vésicosphinctériens et les troubles de la marche ne sont présents que dans la moitié des cas (50% des patients).

D'autres symptômes, moins fréquents, sont constatés : des paresthésies, une fatigabilité et des contractures musculaires.

**Tableau 3 : Signes cliniques**

<b>Présentation clinique</b>	<b>Patients (n=20)</b>	<b>Patients (%)</b>
Troubles moteurs (déficit, paraplégie, para parésie)	13	65%
Douleurs (rachidiennes ou radiculaires)	10	50%
Troubles sensitifs (superficiels, proprioceptifs, dysesthésies)	10	50%
Troubles vésicosphinctériens (rétention aigue d'urine, troubles de l'érection)	10	50%
Claudication médullaire	10	50%
Paresthésies	7	35%
Fatigabilité	4	20%
Contractures musculaires	2	10%

### ***IV-4 Imagerie :***

#### **IV-4-1 IRM :**

Tous les patients ont bénéficié d'une IRM pour confirmer le diagnostic évoqué cliniquement.

Toutes les IRM réalisées montraient un hypersignal intramédullaire en pondération T2, et un hyposignal en pondération T1.

Quatorze montraient également une dilatation vasculaire serpentine anormale péri-médullaire (phénomène de « flow void »).

Ces structures vasculaires se rehaussaient toutes après injection. (14 IRM sur 20)

#### IV-4-2 Angioscanner :

Les cinq derniers patients ont bénéficié d'un angioscanner pour préciser le niveau de la fistule.

La concordance avec l'artériographie a été de 3 pour 5 (pour les deux autres angioscanners, le niveau était différent d'un et de deux étages).

#### ***IV-5 Traitement :***

##### IV-5-1 Embolisation :

Seize patients sur vingt ont bénéficié d'une embolisation.

-Dix patients sur seize (63%) ont été traités avec succès dès la première embolisation.

-Six embolisations sur seize (37%) ont été incomplètes ou ont échouées.

Les raisons de ces échecs ont été :

-Un cathétérisme non suffisamment distal, un complément chirurgical a été réalisé (patient n°9).

-Une occlusion mécanique de l'artère afférente, une nouvelle tentative a été proposée après reperméabilisation de l'artère puis de nouveau une occlusion mécanique avec cathétérisme impossible, une chirurgie complémentaire a été réalisée (patient n°11).

-Un reliquat fistuleux a été constaté lors du contrôle artériographique, une nouvelle embolisation a été réalisée avec succès (patient n°4).

-Trois embolisations incomplètes, une chirurgie a été réalisée en complément (patients n° 13,19 et 20).

#### IV-5-2 Chirurgie :

Quatre patients ont eu un traitement chirurgical d'emblée (patients n°2,14,17,18), l'embolisation était non réalisable compte tenu de l'angioarchitecture, dont la coexistence pour un patient (n°17) de l'artère d'Adam Kiewicz au même niveau en controlatéral du shunt.

Au total :

-Onze patients sur vingt ont été traités avec succès par voie endovasculaire (55%) et onze embolisations sur les seize proposées ont traité la fistule (69%) :

-Dix patients dès la première embolisation (50%)

-Un patient après une deuxième embolisation

-Neuf patients ont été traités avec succès chirurgicalement (45%), et les neuf chirurgies (100%) ont exclu le shunt:

-Quatre d'emblée (20%)

-Deux après échec du traitement endovasculaire

-Trois patients ont bénéficié d'une embolisation incomplète et d'une chirurgie.

***Tableau 4 : Succès et échec du traitement endovasculaire et de la chirurgie***

<b>Traitements réalisés</b>	<b>Patients (n=20)</b>	<b>Patients (%)</b>
Embolisation	16	80%
Echec embolisation	6 /16	37%
Succès de l'embolisation	10 /16	63%
Nouvelle embolisation	2/6	33%
2 <sup>ème</sup> embolisation réussie	1/2	50%
Chirurgie d'emblée	4/20	20%
Chirurgie en 2 <sup>ème</sup> intention ou en complément	5/16	31%
Récidive après chirurgie	0	0

## ***IV-6 Surveillance :***

### IV-6-1 Cliniquement :

-Un patient a totalement récupéré. (patient n°10) Ses symptômes étaient une claudication médullaire et des douleurs dorsales évoluant depuis 6 mois.

-Quinze patients ont constaté une amélioration clinique mais sans récupération complète. Le plus souvent il persiste des douleurs mal expliquées, une fatigabilité, et chez un patient (n°2) un syndrome dépressif secondaire aux douleurs résiduelles. Trois patients (n°6,11,16) présentent encore de troubles urinaires (dysurie et rétention urinaire).

-Deux patients (n°1 et 13) n'ont ressenti aucune amélioration clinique avec pourtant une exclusion complète de la fistule en imagerie. Pour un des patients (n°13), on a constaté une disparition de l'hypersignal médullaire à l'IRM et pourtant à l'examen clinique le patient présentait une paraparésie spastique, une raideur des membres inférieurs entraînant des difficultés à la marche, des paresthésies, et un déficit sensitif aux membres inférieurs.

-Une complication chirurgicale est notée. Un hématome épidual est apparu en post opératoire, des signes cliniques de souffrance médullaire sont réapparus avec à l'imagerie l'apparition d'une cavité syringomyélique séquellaire. Le patient souffre d'une paraplégie complète. (patient n°9)

-Un patient n'a pas bénéficié d'examen clinique à distance. (« Perdu de vue »)

### IV-6-2 En imagerie :

L'exclusion à distance de la fistule a été vérifiée par une artériographie de contrôle chez tous les patients.

Dix huit patients ont bénéficié de leur IRM de contrôle :

-Huit examens (44%) ont constaté une disparition de l'hypersignal T2 intramédullaire

-Sept examens (39%), une diminution de l'hypersignal T2

-Deux examens (11%), une persistance de l'hypersignal T2

- Huit examens (44%) ont montré une disparition des structures vasculaires anormales
- Deux examens (11%) une diminution des vaisseaux anormaux
- Un patient présente une cavité syringomyélique séquellaire, post opératoire

Deux patients sont en attente de l'IRM de contrôle.

**Tableau 5 : Surveillances cliniques et radiologiques**

<b>Patients</b>	<b>IRM de contrôle</b>	<b>Artériographie</b>	<b>Evolution clinique</b>
1	Persistance d'un hypersignal médullaire	Exclusion de la fistule	Pas d'amélioration clinique
2	Disparition de l'hypersignal médullaire	Exclusion de la fistule après traitement chirurgical	Amélioration clinique sans récupération complète, persistance d'une fatigabilité et d'un syndrome dépressif
3	Diminution de l'hypersignal médullaire puis disparition à 2 ans, disparition des dilatations vasculaires	Exclusion de la fistule	Amélioration clinique sans récupération complète, persistance de douleurs
4	Disparition de l'hypersignal médullaire et des dilatations vasculaires	Exclusion de la fistule après 2 embolisations	Amélioration clinique avec persistance de douleurs et de paresthésies
5	Persistance de l'hypersignal médullaire, disparition des dilatations vasculaires	Exclusion de la fistule	Amélioration clinique sans récupération complète, diminution du périmètre de marche
6	Disparition de l'hypersignal, disparition des dilatations vasculaires	Exclusion de la fistule	Amélioration clinique sans récupération complète, persistance de douleurs, raideurs, et de troubles urinaires
7	Disparition de l'hypersignal, diminution des dilatations vasculaires	Exclusion de la fistule	Amélioration clinique sans récupération complète, avec persistance de douleurs
8	diminution de l'hypersignal	Exclusion de la fistule	Perdu de vue
9	Cavité syringomyélique	Exclusion de la fistule, après traitement chirurgical	Persistance d'une paraplégie, séquelle post opératoire

10	Diminution de l'hypersignal médullaire	Exclusion de la fistule	Récupération complète
11	Disparition de l'hypersignal et des dilatations vasculaires	Exclusion de la fistule après traitement chirurgical	Amélioration clinique sans récupération complète, persistance de troubles urinaires
12	Diminution de l'hypersignal médullaire et des dilatations vasculaires	Exclusion de la fistule	Amélioration clinique sans récupération complète, persistance de douleurs
13	Disparition de l'hypersignal médullaire et des dilatations vasculaires	Exclusion de la fistule après traitement chirurgical	Pas d'amélioration clinique
14	Disparition de l'hypersignal médullaire	Exclusion de la fistule après traitement chirurgical	Amélioration clinique sans récupération complète, persistance de troubles sensitifs
15	Diminution de l'hypersignal et des dilatations vasculaires	Exclusion de la fistule	Amélioration clinique sans récupération complète, diminution du périmètre de marche, marche avec cannes
16	Diminution de l'hypersignal	Exclusion de la fistule	Amélioration clinique sans récupération complète, marches avec cannes, troubles urinaires
17	En attente, consultation prévue 1 <sup>er</sup> trimestre 2010	Exclusion de la fistule après traitement chirurgical	En post op : amélioration clinique, persistance de douleurs
18	Disparition de l'hypersignal médullaire	Exclusion de la fistule après traitement chirurgical	Amélioration clinique et fonctionnelle, sans récupération complète, persistance de douleurs
19	Diminution de l'hypersignal et des dilatations vasculaires	Exclusion de la fistule après chirurgie	Amélioration clinique, persistance d'une fatigabilité
20	En attente	Traitement chirurgical complémentaire prévu	En post embolisation, amélioration du périmètre de marche

## **V- DISCUSSION :**

### ***V-1 Physiopathologie et classification :***

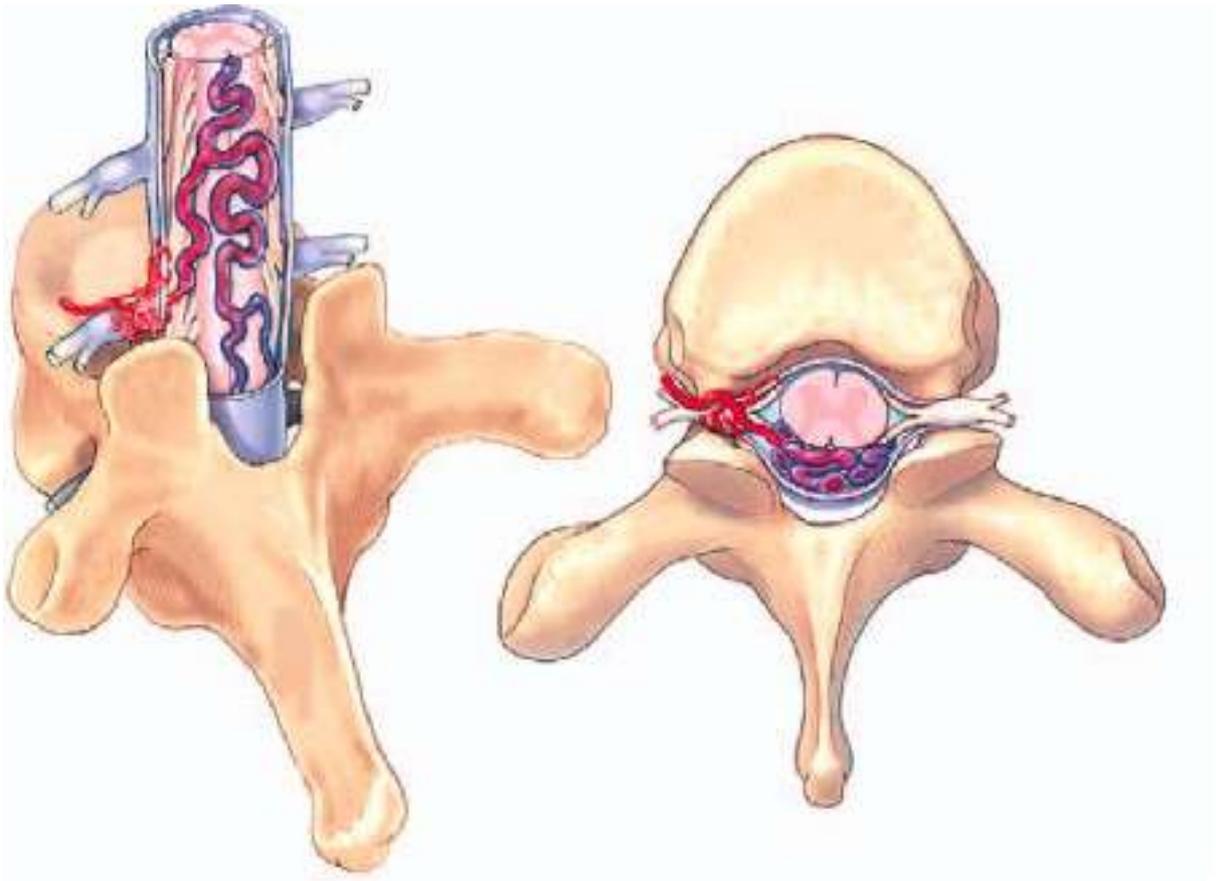
La fistule durale vertébrale se développe dans la dure-mère entre une artère méningée radiculaire et une veine radiculomédullaire. Cette communication provoque un reflux artériel à contre courant dans le système veineux péri-médullaire responsable d'une hyperpression avec une congestion veineuse et une chute du gradient de pression artérioveineux intramédullaire. Cet engorgement veineux dans le cordon médullaire au niveau pathologique provoque une diminution de perfusion des tissus. L'hypoxie progressive entraîne une ischémie médullaire puis à un stade tardif une nécrose.

Le shunt est dure-mérien et le drainage veineux intradural, ce qui explique qu'il soit visible sur l'imagerie par IRM sous la forme de dilatations vasculaires péri-médullaires.

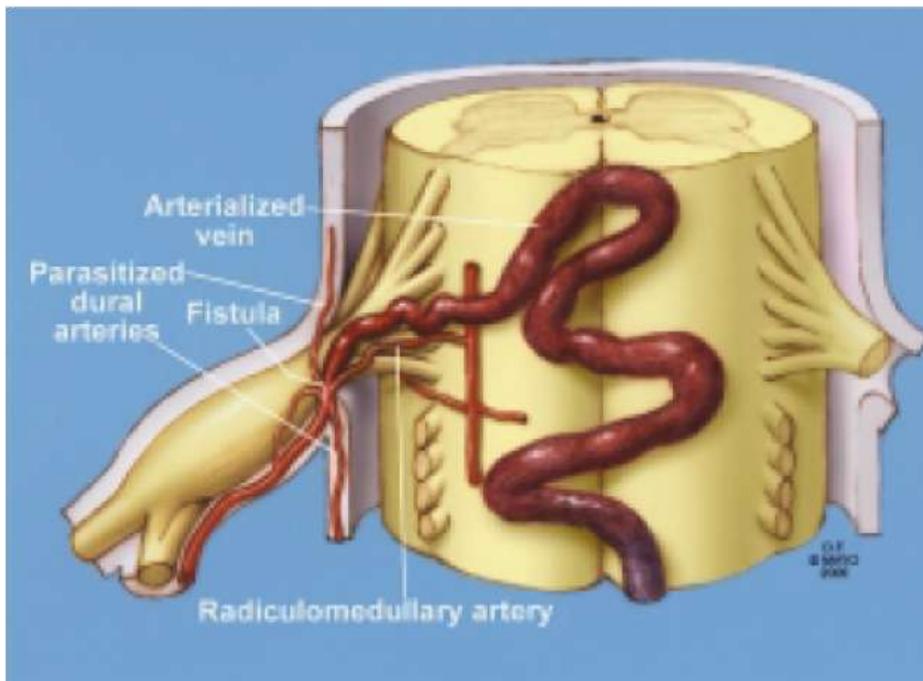
Le drainage veineux emprunte une veine radiculaire qui rejoint les veines spinales antérieures et postérieures. Cette communication et la résistance au drainage veineux entraînent une hyperpression dans les veines spinales antérieures et une gêne au drainage du parenchyme médullaire normal, ce qui provoque des phénomènes oedémato-ischémiques qui prédominent au niveau du cône. Cette hyperpression veineuse est indépendante du siège du shunt ce qui explique que la clinique n'est pas prédictive du niveau du shunt.

Depuis 2002, une nouvelle classification (Spetzler et *al.*) (3) des malformations vasculaires vertébro-médullaires distingue 3 catégories : néoplasiques, anévrysmales et anomalies artérioveineuses. Le groupe des anomalies artérioveineuses comprend les malformations et les fistules. Les fistules sont séparées en lésions extradurales et intradurales. Les fistules dures vertébrales à retour veineux péri-médullaire font partie des lésions artérioveineuses intradurales.

On distingue ensuite les fistules intradurales ventrales et dorsales, en fonction de leur relation avec la moelle. Le développement dorsal est le plus fréquent. Les fistules dures vertébrales à retour veineux péri-médullaire sont également nommées fistule artérioveineuse intradurale dorsale.



*R. F. Spetzler, et al.*



*Figures 11 et 12: Représentations schématiques d'une fistule artérioveineuse intradurale dorsale.*

**Tableau 6 :**

*Proposed classification of spinal cord vascular malformations*

neoplastic vascular lesions  
hemangioblastoma  
cavernous malformation  
spinal aneurysms  
arteriovenous fistulas  
extradural  
intradural  
ventral\*  
dorsal†  
AVMs  
extradural–intradural  
intradural  
intramedullary  
compact  
diffuse  
conus medullaris  
\* Includes the following subtypes: A, small shunt; B, medium shunt;  
and C, large shunt.  
† Includes the following subtypes: A, single feeder; and B, multiple feeders.

*R. F. Spetzler, et al.*

Le fait que les fistules touchent des patients d'âge moyen (6<sup>ème</sup> décennie) confirme le caractère acquis de cette pathologie (à la différence des fistules intradurales ventrales et des malformations artérioveineuses vertébrales qui sont probablement congénitales).

A l'étage encéphalique, il existe une association entre les thrombophlébites et le développement d'une fistule durale, avec une association possible avec un déficit en facteur V et protéine C. (4,5)

Actuellement, il n'y a pas d'association retrouvée entre les FAV spinales et une thrombophilie éventuelle. (6)

Les traumatismes seraient un facteur prédisposant mineur, chez environ 4% des patients une notion de traumatisme rachidien aurait été retrouvée (7).

Un cas a été décrit de fistule durale suite à des ponctions lombaires répétées ainsi qu'après une chirurgie discale. (8)

Les fistules durales sont rarement associées à d'autres malformations vasculaires, elles peuvent parfois être associées à un syndrome de COBB, qui est défini par la présence de malformations artérioveineuses intraspinales extramédullaires de topographie métamérique associées à un faux angiome plan couvrant les dermatomes correspondants. (9)

Les fistules durales doubles ont rarement été décrites dans la littérature. On retrouve 1 à 2% de fistules doubles, la première fistule provoquerait une élévation de la pression veineuse, une stase veineuse, et une thrombose qui serait un facteur favorisant le développement d'une autre fistule. (9)

### ***V-2 Épidémiologie :***

Individualisées en 1970 par Kendall, Logue et Merland, les FAV durales vertébrales à retour veineux péri-médullaire sont des pathologies rares, mais restent les plus fréquentes des malformations vasculaires rachidiennes (60 à 80 %). (1)

Elle touche de façon préférentielle et non expliquée les hommes avec un ratio de 5/1 dans la littérature (1) mais seulement de 1/2 dans notre population. L'âge moyen de découverte se situe au cours de la 6<sup>ème</sup> décennie.

Selon Jellema, sur 1178 patients, 14 avaient moins de 30 ans soit 1%, et le plus jeune cas rapporté avait 22 ans. (10)

La région thoraco-lombaire est la plus souvent touchée, 2% des fistules seraient à l'étage cervical, 4% sacré. (10)

Les fistules durales vertébrales multiples seraient rares (0.5%) et 70 % d'entre elles se développeraient du côté gauche. (10)

Dans notre étude, 85 % des fistules sont à l'étage thoraco-lombaire, mais par contre 73 % se sont développées du côté droit.

### ***V-3 Clinique :***

Les symptômes d'une myélopathie congestive sont variés. Les plus fréquents sont les troubles moteurs (65%), les troubles de la marche (50%), les troubles sensitifs (50%), les douleurs rachidiennes ou radiculaires (50%), les troubles vésicosphinctériens (50%) et les paresthésies (35%). Ces différents symptômes font souvent évoquer de nombreux diagnostics avant celui de fistule durale vertébrale.

Le niveau d'atteinte est bas (cône médullaire ou queue de cheval) quel que soit le siège de la fistule. Le plus souvent ces troubles sont lentement progressifs, et finissent par une parapésie dans un délai moyen de 2 ans.(10) Cependant des rémissions transitoires et des

poussées aiguës de la maladie ont également été constatées. Une aggravation rapide est possible chez 5 à 18% des patients (10).

Dans notre série, 3 patients (soit 15%) ont présenté une évolution aiguë avec installation d'une paraplégie en 24 heures.

Chez 40 à 63% des patients, la maladie progresse sur 1 à 3ans, et chez 10 à 34% sur plus de 3 ans.(10)

Dans notre étude, 85% des patients ont évolué sur 2 ans et 15% sur plus de 2 ans.

Les poussées aiguës peuvent simuler un syndrome de l'artère spinale antérieure.

Les aggravations brutales peuvent survenir après un exercice physique, une position debout prolongée et elles régressent avec le repos.

Les présentations atypiques retrouvées dans la littérature sont une myélopathie aiguë après une péridurale (11) ou le développement d'une fistule après traitement chirurgical d'une discopathie lombaire. (12)

Un seul cas a été décrit de faiblesse des membres inférieurs et de troubles sensitifs au début de chaque menstruation, pouvant s'expliquer par l'hyperhémie utérine, augmentant le retour veineux, et modifiant le système veineux pelvien. La patiente fut traitée par hystérectomie et embolisation de la fistule. (10)

L'hémorragie, signe majeur des fistules durales cérébrales, est exceptionnelle à l'étage médullaire, probablement à cause du bas débit caractéristique de ces lésions. Un cas unique a été rapporté de fistule durale de niveau L4 qui s'est présenté avec une hémorragie sous-arachnoïdienne spinale.(13) Des cas ont été rapportés d'hémorragie sous-arachnoïdienne cérébrale secondaire à une fistule durale cervicale (14,15,16) et un cas de niveau T12 (17). Dans notre étude, on a constaté un cas de complication hémorragique sous-arachnoïdienne spinale de niveau Th5 gauche.

En l'absence de traitement, les patients évoluent vers une paraplégie voire une tétraplégie; cependant, les symptômes, même au stade de la paraplégie, peuvent être réversibles après traitement de la fistule, si la prise en charge est rapide. (10)

Quatre vingt dix % des patients après 3 ans d'évolution ont des difficultés à la marche. (18)

Au moment du diagnostic, les patients présentent plusieurs des signes décrits. Les troubles vésicosphinctériens arrivent plus tardivement dans l'évolution de la maladie, mais sont fréquents : il peut s'agir de rétention urinaire ou de troubles érectiles (11 à 80%) (7).

Dans notre population, 50% ont présenté des troubles vésicosphinctériens. Cette variabilité s'explique par le délai diagnostic. Les troubles urinaires ont tendance à apparaître après une certaine évolution de la maladie. Lorsque que la fistule est découverte rapidement les troubles vésicosphinctériens sont moins fréquents.

Les fistules dures sont donc de diagnostic difficile à cause de la pauvreté des signes cliniques initiaux et de leur installation progressive, de la rareté et de la méconnaissance de la maladie. Le délai moyen diagnostic rapporté est de 12 à 44 mois (1) (12 mois dans notre étude).

Les premiers symptômes à type de paresthésies et de déficit moteur font souvent évoquer une pathologie neuromusculaire.

Les diagnostics cliniques différentiels sont les polyradiculonévrites alcoolique, diabétique, les maladies discales tumorales ou dégénératives, le canal lombaire étroit, l'atrophie musculaire spinale et les poussées inflammatoires tardives de SEP. Il arrive parfois que des patients soient opérés sans succès de protusion discale. (7) Dans notre étude, une proposition d'arthrodèse a été faite pour un patient (n°12), mais avant l'intervention chirurgicale, le dossier a été présenté aux neuroradiologues qui ont su diagnostiquer la fistule. Une chirurgie discale avait aussi été proposée pour un autre patient (n°7), mais lors d'une réunion pluridisciplinaire, le dossier a été présenté permettant d'évoquer la fistule dure.

Même si le tableau de poly (radiculo) névrite ressemble à celui des fistules dures, il y a cependant quelques différences : (10)

- L'atteinte des membres supérieurs est rare et ne se voit que dans les fistules cervicales
- Le déficit sensitif débute en distalité et s'étend de façon proximale pour atteindre la région périnéale.
- Les problèmes mictionnels ne sont pas communs dans les neuropathies et se rencontrent chez presque 80% des fistules dures.
- L'atteinte dans les fistules dures est souvent asymétrique (à la différence des poly-neuropathies)

-Enfin l'atteinte du motoneurone supérieur prouve que la lésion ne peut pas être radiculaire ou nerveuse mais bien médullaire.

#### ***V-4 Imagerie :***

Actuellement, les principaux examens pour affirmer le diagnostic de fistule durale sont l'IRM et l'artériographie.

##### V-4-1 IRM et ARM :

###### *Technique :*

Le patient est installé en décubitus dorsal, le niveau exploré en priorité est orienté par la clinique mais l'étude de tout le rachis est souhaitable.

Des acquisitions en pondération T1 et T2 sagittal sont réalisées, permettant de situer le niveau de l'anomalie. Ces séquences permettent d'orienter le positionnement des coupes axiales fines en pondération T1 ou T2.

Une injection simple de chélates de gadolinium peut être réalisée.

Certaines équipes utilisent des séquences d'angiographie 3D, synchronisées, après injection de gadolinium pulsé par du sérum physiologique, acquisition sagittale puis reconstructions MIP et multiplanaire, d'autres des séquences dynamiques d'ARM ou TRICKS (Time Resolved Imaging of Contrast KineticS), qui correspondent à une acquisition segmentée, répétée, après injection de produit de contraste, avec un rafraîchissement variable à chaque phase.

Des séquences ARM en contraste de phase 2D ou 3 D avec deux encodages de vitesses réalisées successivement (hautes et basses vitesses), ou des séquences ARM en temps de vol peuvent également être réalisées.

###### *Résultats :*

L'IRM est un examen très sensible. Un hyposignal en pondération T1 et un hypersignal en pondération T2 au sein du cordon médullaire sont retrouvés chez tous les patients atteints.

(1,19)

100 % de nos patients avaient à l'IRM un hypersignal T2 médullaire.

Cet hyper signal T2 s'étend le plus souvent sur environ 5 à 7 vertèbres (1) et atteint le cône terminal dans 80% des cas, il est de signal homogène. (20) Cet hypersignal T2 médullaire est un signe sensible mais peu spécifique, selon une étude (20), 67% des patients avec un hypersignal médullaire n'avaient pas de fistule durale.

L'hypersignal T2 peut être de diagnostic difficile et faire évoquer un infarctus de l'artère spinale antérieure, une plaque inflammatoire, une tumeur médullaire ou une syringomyélie.

L'IRM n'est pas un facteur prédictif pour la guérison ou non de la fistule (21) et l'extension de l'hypersignal médullaire n'est pas corrélée à l'amélioration clinique. (22)



***Figures 13 et 14 : IRM, séquences en pondération T2 sagittale, hypersignal intramédullaire. (Patients n°9 et 3)***

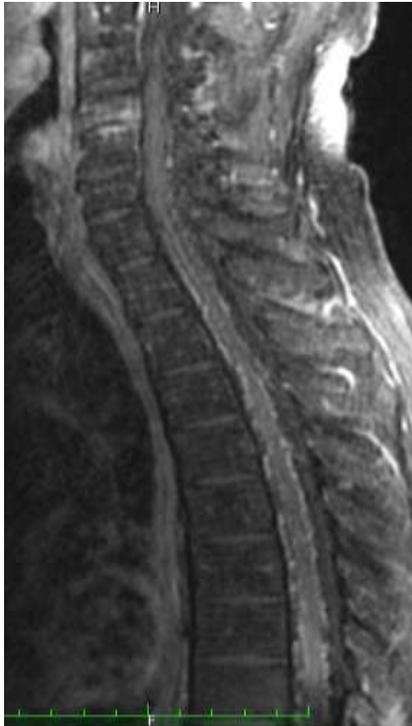
En plus de cet hypersignal, des vaisseaux anormaux tortueux, serpentineux, sont retrouvés autour du cordon médullaire. Ces phénomènes de «flow void» représentent les veines dilatées sur la face dorsale de la médulla, et sont retrouvés chez 35% des patients. (1) Il semblerait que les phénomènes de «flow void» soient retrouvés de façon plus importante dans les études récentes, probablement en raison des progrès techniques de l'IRM et de la qualité des images. Dans notre étude, 70% des examens par résonance magnétique retrouvaient ces phénomènes de «flow void».



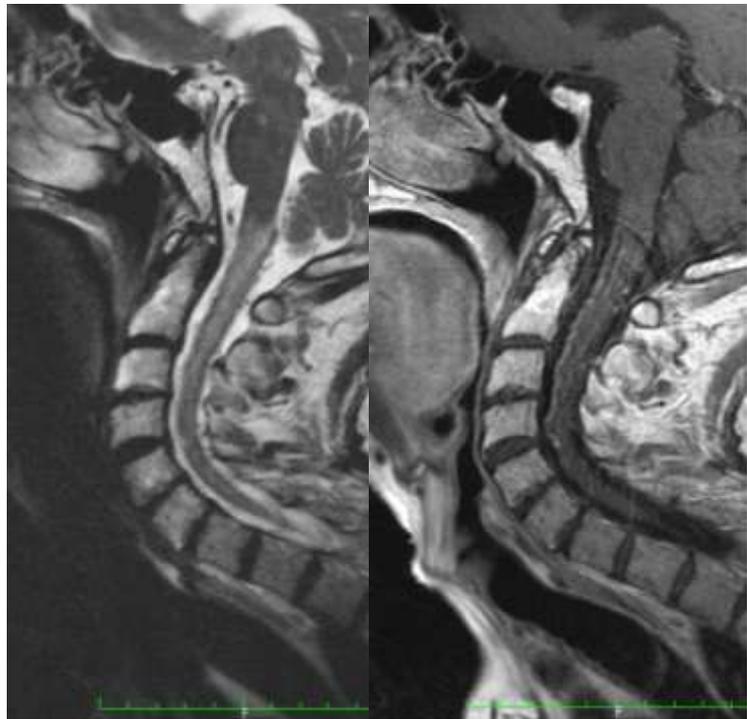
*Figures 15 et 16 :IRM, séquences en pondération T2, coupes sagittale et coronale montrant les phénomènes de « flow void », correspondant aux vaisseaux dilatés anormaux. (patients n°15 et 16)*

L'injection de produits de contraste peut montrer un rehaussement de l'hypersignal T2 médullaire, mineure juste après l'injection, plus important 45 minutes plus tard.

L'IRM avec injection constate un rehaussement des structures serpigneuses péri-médullaires chez 100% des patients. (19) Elle peut également donner des indications sur le niveau de la fistule, ce qui facilite l'artériographie en diminuant les étages vertébraux à vérifier. Le niveau serait précisé de façon exacte chez plus de 2/3 des patients. (19)



***Figure 17 : IRM, séquence en pondération T1 avec saturation de la graisse et injection de gadolinium, rehaussement des vaisseaux anormaux péri-médullaires.(patient n°15)***



***Figures 18 et 19 : IRM, séquence en pondération T2 sagittale : hypersignal T2 intramédullaire, vaisseaux anormaux péri-médullaires ; séquence en pondération T1 avec gadolinium : rehaussement des vaisseaux anormaux. (Patient n°13)***

Avec un temps de transit artérioveineux d'environ 10-20 secondes à l'étage rachidien, visualiser le shunt nécessite beaucoup d'images à répétition en peu de temps, c'est pourquoi l'artériographie est l'examen le plus adapté mais il reste un examen invasif, irradiant, cher, nécessitant environ 40 injections si tous les étages sont testés. Le but des examens pré-artériographies est de préciser le niveau du shunt pour limiter ces effets. Plusieurs techniques sont en cours d'évaluation pour diminuer les risques et inconvénients de l'artériographie.

L'ARM est en cours d'évaluation pour confirmer le niveau de la fistule. Dans notre établissement, les patients n'ont pas bénéficié d'ARM. Plusieurs études donnent cependant des résultats encourageants.

Selon l'étude Bowen en 1995 (19), une acquisition 3D TOF (Time of Flight) 3D, de 11 minutes, a été réalisée chez 8 patients avec une fistule durale. Des vaisseaux anormaux périmédullaires ont été vus chez tous les patients et chez 6 d'entre eux, le retour veineux périmédullaire, et donc le niveau de la fistule, a été identifié.

La série de Saraf-lavi en 2002 (23) utilise une ARM avec injection de gadolinium 3D, et rapporte un taux de 50% de détection du niveau de la fistule et de 73% à plus ou moins un étage.

Dans l'étude Farb (24) ils utilisent une acquisition en ARM avec injection de gadolinium, synchronisée, 3D, répétée, ils ont localisé le niveau chez 8 de leur 9 patients.

Luetmer en 2005 (25) utilise une ARM avec injection, acquisition de 49 sec et diagnostique la fistule chez 20 patients sur 22 et le niveau (à plus ou moins un niveau) chez 13 patients.

Mull en 2007 (26) retrouvaient le niveau de la fistule chez 14 des 19 patients et à un niveau de différence (mais du même côté) pour les 5 autres patients.

Enfin, dans l'étude Ali (27) l'utilisation des séquences TRICKS (ARM dynamique) diminuerait le nombre d'injection lors de l'artériographie, la durée de l'artériographie et le temps d'exposition des patients aux rayons X. Dans les 6 cas de fistule durale, le niveau a été détecté à plus ou moins un niveau chez les 6 patients.

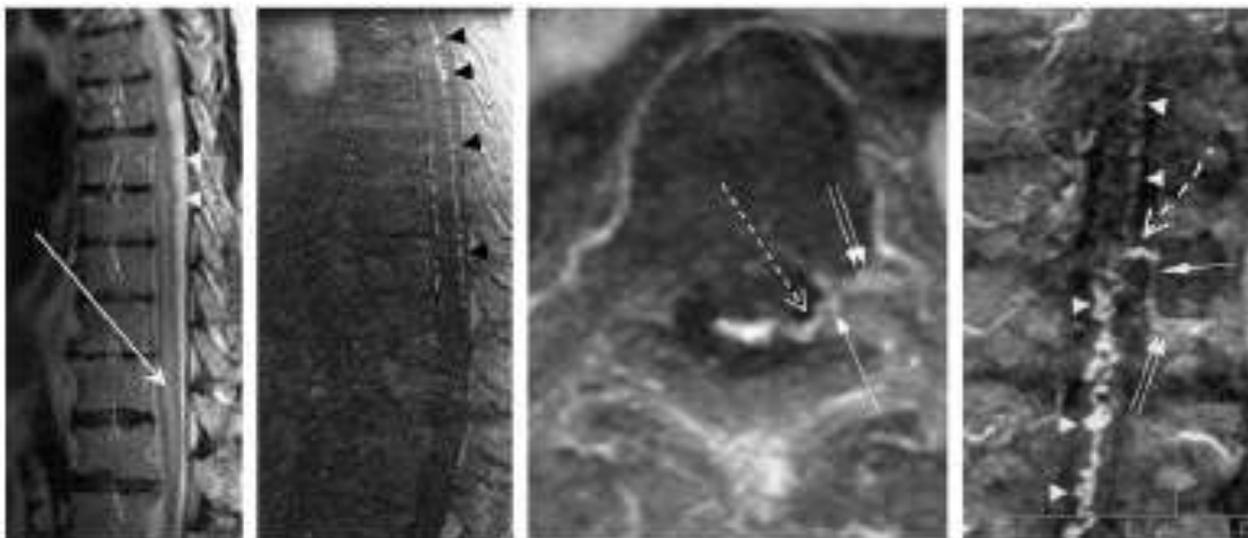
Des faux-positifs à l'IRM sont toujours possibles si des vaisseaux normaux sont interprétés à tort comme pathologiques.

L'IRM est aussi utilisée dans la surveillance des patients après traitement, et est un examen sensible pour la détection des récurrences. (1)



*Farb RI. Radiology 2002*

**Figure 20 :** ARM gadolinium 3D, MIP, visualisation des artères intercostales normales



*Farb RI. Radiology 2002*

**Figure 21:** IRM et ARM, séquence en pondération T2 sagittale : hypersignal médullaire et phénomène de « flow void » face dorsale de la moelle, ARM gadolinium 3D acquisition sagittale : rehaussement des vaisseaux périmédullaires, reconstruction axiale et sagittale oblique : visualisation du niveau du shunt, d'un engorgement des plexus veineux périmédullaires.

#### V-4-2 L'angioscanner :

L'angioscanner permet de déterminer le niveau de la fistule, une fois le diagnostic posé à l'IRM. Notre expérience est encore limitée mais semble prometteuse.

L'angioscanner serait un bon examen pour diagnostiquer la fistule, son artère nourricière et sa veine de drainage, et permettrait de diminuer le temps d'examen de l'artériographie voir de préciser d'emblée les contre-indications de l'embolisation pour envisager un traitement chirurgical. Par contre, l'irradiation lors d'un tel examen n'est pas négligeable et l'absence d'étude à grande échelle ne permet pas, pour l'instant, à l'angioscanner de remplacer l'artériographie. (28,29)

Par rapport à l'angiMR, l'angioscanner propose une meilleure résolution spatiale, un champ d'acquisition plus grand pour une durée d'examen plus courte, ainsi qu'une étude du cadre osseux qui peut être utile lors d'une prise en charge chirurgicale.

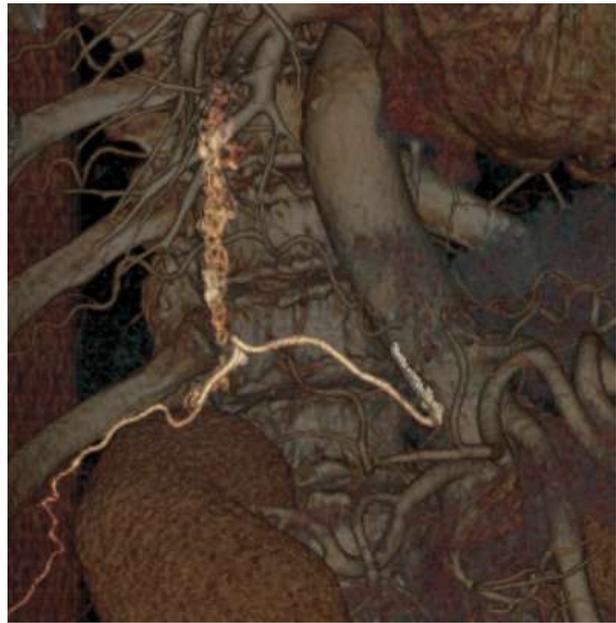
Cinq de nos patients ont bénéficié d'un angioscanner avant l'artériographie. Pour trois patients, le shunt a été visualisé, pour un patient à un étage de différence et pour le 5<sup>ème</sup> patient à deux étages de différence.



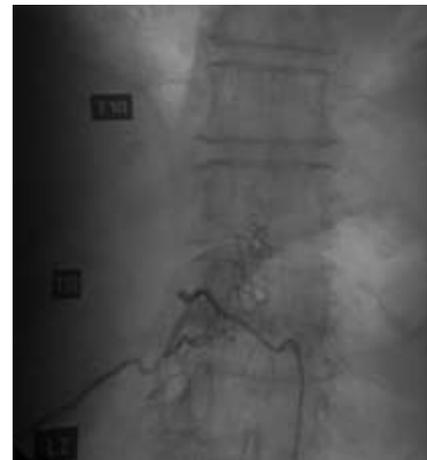
***Figures 22 et 23 : Angioscanner aortique, reconstructions sagittales, visualisation des vaisseaux anormaux pérимédullaires et du niveau de la fistule. (Patient n°17)***



***Figure 24:*** Angioscanner aortique, reconstruction coronale, visualisation de vaisseaux tortueux anormaux. (Patient n°17)



***Figure 25:*** Angioscanner aortique, reconstruction volumique, visualisation du niveau de la fistule, et de vaisseaux dilatés pérимédullaires. (Patient n°17)



***Figures 26 et 27:*** Angioscanner aortique coupes axiales : visualisation de la fistule de niveau Th12 droit, artériographie, injection sélective de l'artère intercostale Th12 droite : confirmation de la fistule de niveau Th12 droit. (Patient n°17)

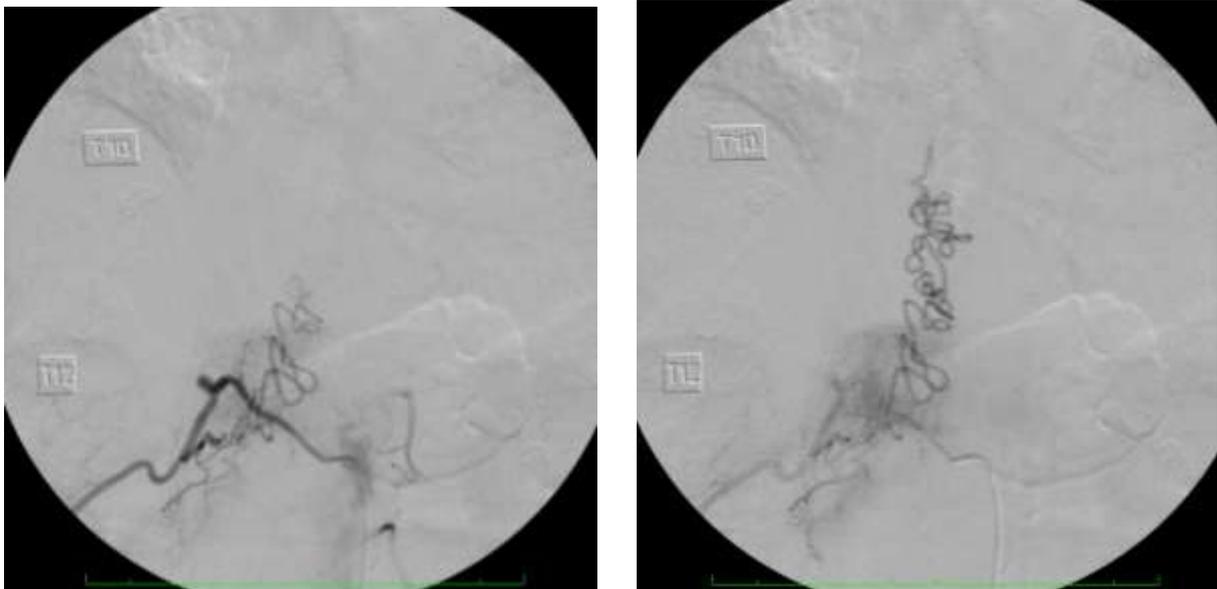
### V-4-3 L'artériographie :

L'artériographie reste à l'heure actuelle l'examen clé pour le diagnostic de fistule durale, préciser son niveau et décider de sa prise en charge thérapeutique (embolisation versus chirurgie).

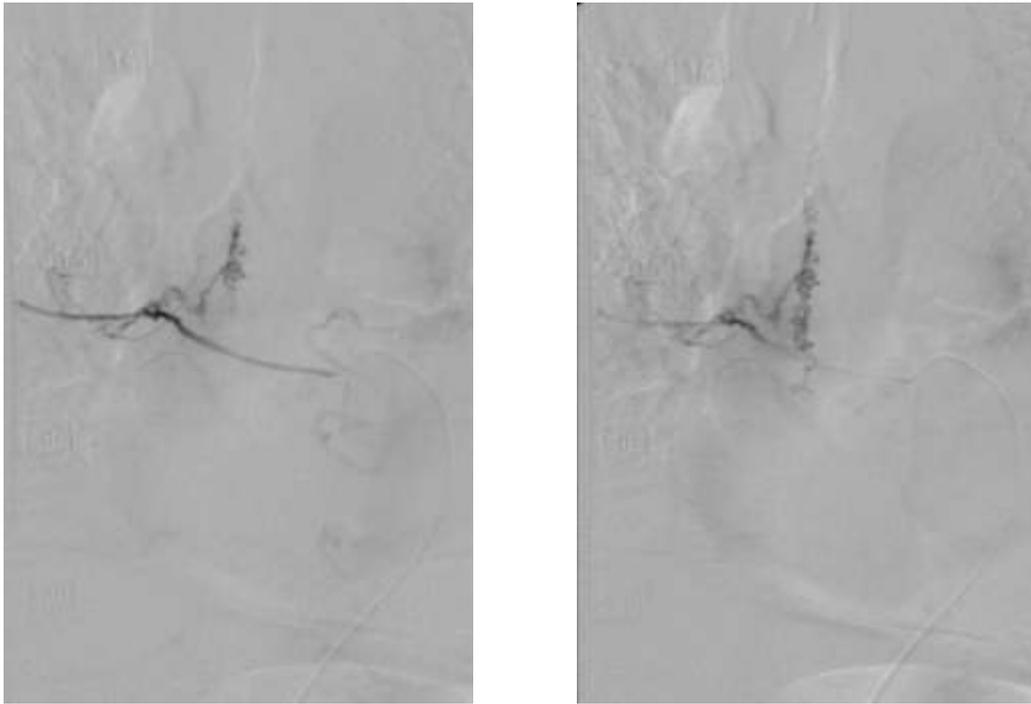
L'artériographie permet une cartographie vasculaire précise de la fistule, de repérer l'artère d'Adam Kiewicz, et de rechercher les contre-indications à un traitement endovasculaire.

L'artère afférente peut être une artère intercostale, une artère lombaire ou une artère sacrée. Le shunt situé dans la dure mère est alimenté par plusieurs artéριοles méningées de fin calibre et drainé par une veine unique dilatée. La veine afférente a un trajet ascendant intradural, où elle rejoint un système veineux médullaire dilaté antérieur ou postérieur vers les veines de la base du crâne. Le ralentissement circulatoire est constaté par l'absence de retour veineux 35 à 50 secondes après opacification de l'artère d'Adam Kiewicz (normalement visible 15 à 20 secondes après)

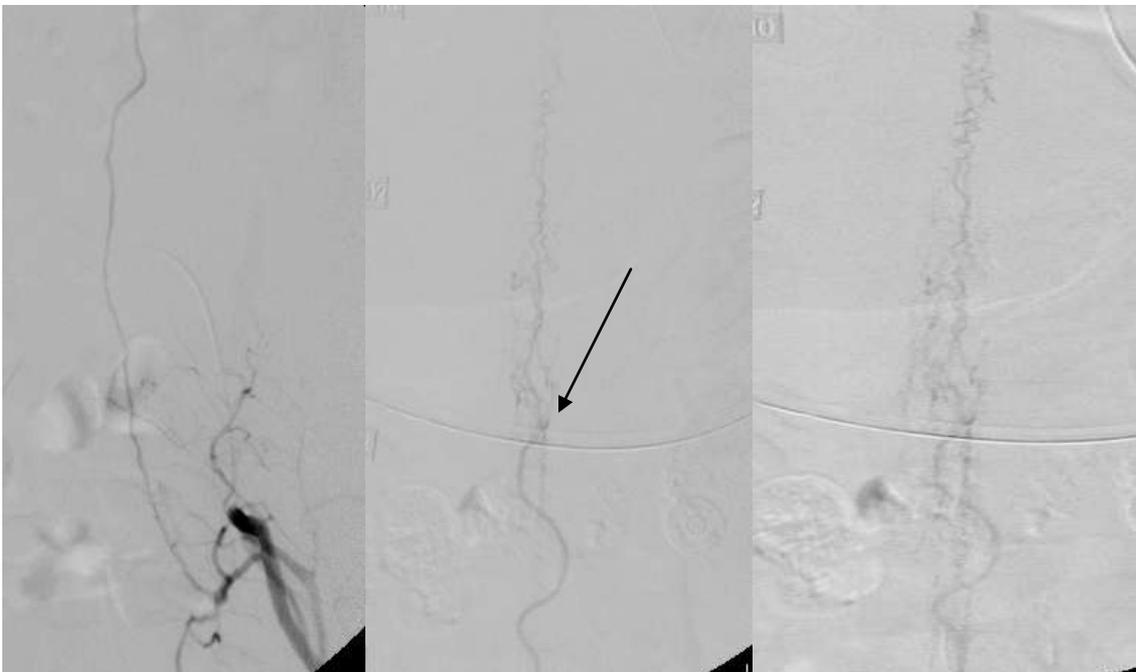
Chez les patients où l'embolisation est interdite, il est possible de laisser un micro-coil comme marqueur de l'artère nourricière, qui se voit en scopie et orientera le neurochirurgien lors de son intervention.



***Figures 28 et 29: Artériographies, injection sélective de l'artère intercostale Th12 droite, opacification à contre courant d'une veine radiculomédullaire dilatée et sinueuse responsable d'une engorgement veineux médullaire. (patient n°17)***



***Figures 30 et 31 : Artériographies, injection sélective de l'artère intercostale Th7 droite, opacification à contre courant d'une veine radiculomédullaire dilatée et sinueuse. (patient n°20)***



***Figure 32 : Artériographies : fistule durale alimentée par une artère sacrée latérale gauche. (Patient n°4)***

### ***V-5 Traitement :***

Les traitements des fistules dures vertébrales à retour veineux sont la ligature chirurgicale et/ou l'occlusion endovasculaire.

Le traitement chirurgical a longtemps été proposé en première intention mais les progrès en neuroradiologie interventionnelle ont permis à l'embolisation d'être une alternative de choix dans le traitement des fistules dures.

#### V-5-1 Traitement chirurgical :

Le traitement chirurgical consiste en une approche postérieure par une laminectomie ou laminotomie, une identification de la veine artérialisée, et une ligature ou cautérisation de la veine de drainage. Une artériographie de contrôle est souvent réalisée pour confirmer l'oblitération de la fistule.

Selon la littérature, le traitement chirurgical aurait les mêmes résultats cliniques que le traitement endovasculaire, avec une amélioration symptomatique des patients souvent constatée, de plus il exposerait à moins de récurrence. (1)

Le traitement aurait un taux de succès de 98% avec un faible taux de complication (1,9%). (1)

Le traitement chirurgical est également proposé lorsque la fistule n'est pas accessible à un traitement endovasculaire, ou lorsque l'embolisation a échoué, ou que le shunt persiste.

Dans notre étude, 9 patients (45%) ont bénéficié d'une chirurgie, 4 d'emblée (20%) et 5 (31%) après échec de l'embolisation ou en complément du traitement endovasculaire.

La chirurgie a un taux de succès de 100% dans notre étude, avec une exclusion de la fistule constatée à l'artériographie, mais un patient a présenté une complication postopératoire avec une paraplégie séquellaire. (patient n°9)

Malgré les très bons résultats du traitement chirurgical, il paraît licite de proposer la technique la moins invasive en première intention, celle-ci ne compromettant pas une chirurgie ultérieure.

### V-5-2 Traitement endovasculaire :

L'amélioration des techniques endovasculaires et des agents occlusifs a permis de traiter de façon définitive une majorité des fistules dures vertébrales à retour veineux périmédullaire.

L'objectif est d'exclure le shunt en respectant les axes normaux vasculaires. Le succès de l'embolisation dépend de l'occlusion de la veine de drainage, ce qui diminue le risque de recanalisation. La fistule étant alimentée par plusieurs artérioles et drainée par une veine, l'occlusion d'une seule artère provoque le développement d'autres artérioles afférentes. (1,30) Pour obtenir une occlusion complète, le microcathéter doit être positionné au plus près possible de la fistule. Si l'embolisation est trop proximale, des voies de dérivation vont se développer et alimenter de nouveau le shunt.

Les colles biologiques (NBCA) sont fréquemment utilisées, la rapidité de polymérisation est adaptée par l'adjonction de lipiodol, qui joue le rôle de retardateur et d'opacifiant

L'embolisation avec des colles biologiques est donc préférée à celle avec des particules car elle expose à un taux moins important de récurrence. Avec les particules, les récurrences étaient comprises entre 30 et 93%.(31) Avec les colles, le taux de succès initial varie entre 44 et 100%, en fonction de l'occlusion de la veine de drainage. (10,32)

Leur utilisation nécessite l'expérience du neuroradiologue, elles sont difficiles à contrôler compte tenu de leur temps de polymérisation très court et par conséquent d'une durée d'injection restreinte. De plus, l'utilisation de colle biologique oblige à un retrait rapide du cathéter avec un risque d'adhésion à la paroi.

Récemment des équipes ont utilisé l'Onyx (Ethylene Vinyl Alcohol) comme agent occlusif, produit habituellement utilisé en intracrânien. Il permet un temps d'injection plus long, et une meilleure analyse en temps réel de l'occlusion de la fistule. Mais nous ne disposons pas de suivi à distance des quelques patients traités par cet agent. (33)

Il existe des contre-indications à un traitement endovasculaire : (32)

-Lorsque l'artère afférente est une artère médullaire segmentaire, le risque d'ischémie médullaire est trop élevé et le traitement chirurgical est indiqué.

-Les difficultés de cathérisation de l'artère avec risque de dissection pariétale rendent également l'embolisation délicate.

-Une artère radulaire tortueuse rend l'accès à la fistule difficile et un traitement proximal expose à un taux important de récurrence, la chirurgie est alors à privilégier.

Une recanalisation du shunt après embolisation engendre une nouvelle dégradation neurologique, et nécessite un nouveau traitement (soit endovasculaire soit chirurgical). Chez certains patients plusieurs tentatives d'embolisation sont nécessaires pour exclure complètement le shunt.

Dans notre étude, 80 % des patients ont d'abord bénéficié d'une embolisation avec un taux de succès à 63% après la 1<sup>ère</sup> embolisation et de 69% au total.

Une récurrence après embolisation a été constatée chez 37 % des patients.

Le traitement endovasculaire a l'avantage de diminuer la durée d'hospitalisation, de réduire la morbidité liée aux procédures chirurgicales et de permettre au patient de débiter plus rapidement sa rééducation en centre spécialisé. (1, 32) Il permet un contrôle immédiat par artériographie de l'occlusion du shunt.

Ses inconvénients sont l'exposition des patients aux rayons X et le taux élevé de récurrence. (32) Après une occlusion définitive de la fistule, l'évolution clinique des patients serait la même qu'après un traitement chirurgical ou endovasculaire.

#### ***V-6 Surveillance après traitement :***

La récupération dépend de plusieurs facteurs : la durée des symptômes, la gravité des symptômes et du succès de l'occlusion de la fistule (embolisation ou ligature chirurgicale).

Le traitement permet de stopper la progression des signes cliniques voire de permettre une récupération. Les symptômes qui régressent le plus souvent après traitement sont les troubles de la marche et les déficits moteurs. Les troubles urinaires, la douleur, les spasmes musculaires répondent moins bien aux traitements. (6,22 ,34)

Selon la littérature, entre 50 et 100% des patients récupèrent des troubles de la marche, après traitement, chirurgical ou endovasculaire. (1)

Après traitement endovasculaire, selon la série de Jellema, 56% des patients constataient une amélioration du déficit moteur et 64% des troubles de la marche. (10) La majorité des études récentes constatent une amélioration clinique chez 70 à 90% des patients après traitement endovasculaire utilisant de la colle biologique (NBCA).

Les patients présentant une paraplégie lors du diagnostic de fistule présenteraient une amélioration des troubles de la marche chez 78%, une aggravation chez 10% et une stabilité pour 10%. (18)

Il n'a pas été retrouvé de facteurs pronostics, même le délai diagnostique n'est pas reconnu par tous comme un facteur pronostic de récupération.

Dans notre étude, malgré l'exclusion complète de la fistule à l'artériographie de contrôle, un seul patient a complètement récupéré.

Seize patients (80 %) ont constaté une amélioration clinique mais sans récupération complète. Trois des dix patients initiaux ont toujours des troubles vésicosphinctériens.

Deux patients n'ont ressenti aucune amélioration clinique sans explication radiologique.

Les symptômes persistants sont des douleurs, des crampes musculaires et une fatigabilité.

Les troubles de la marche se sont quant à eux souvent améliorés, ainsi que les déficits moteurs.

On constate donc une discordance entre les très bons résultats à l'imagerie après traitement, et l'amélioration clinique souvent partielle, que le traitement soit chirurgical ou endovasculaire. Cette discordance est peu décrite dans la littérature et non expliquée à l'heure actuelle.

#### ***V-7 Limites de l'étude :***

Notre étude est tout d'abord une étude rétrospective, de patients traités au CHU de Nantes, mais provenant de tout le grand ouest.

La surveillance radiologique était identique pour tous les patients et bien codifiée (artériographie et IRM à 3 mois).

Par contre, tous les patients n'ont pas bénéficié de la même surveillance clinique.

Les examens cliniques avant et après traitement ne se sont pas faits systématiquement à Nantes ni par le même médecin.

Il a été difficile de juger rigoureusement la récupération clinique après traitement. Pour certains patients, nous avons analysé la récupération clinique uniquement à partir des courriers de leurs médecins. L'évolution des patients a été évaluée selon trois critères : une absence de récupération, une récupération partielle ou complète.

De nombreux auteurs utilisent des échelles pour graduer le déficit clinique, la plus fréquemment citée est l'échelle d'Aminoff-Logue, basée sur le déficit moteur et les troubles mictionnels.

Il serait intéressant pour juger de l'efficacité du traitement, d'établir ce score d'Aminoff-Logue avant et après traitement qu'il soit endovasculaire ou chirurgical.

**Tableau 7 :**

Aminoff-Logue disability scales for gait and micturition (Aminoff and Logue, 1974b)
Gait
0 Normal
1 Leg weakness, abnormal gait or stance, but no restriction of activity
2 Restricted activity but not requiring support
3 Requiring one stick for walking
4 Requiring two sticks, crutches or walker
5 Confined to wheelchair
Micturition
0 Normal
1 Hesitancy, urgency, frequency, altered sensation, but continent
2 Occasional urinary incontinence or retention
3 Total incontinence or persistent retention

La pathologie étant rare, nous ne disposons que de 20 patients, ce qui peut expliquer que l'on constate quelques différences notamment épidémiologiques avec la littérature. (ratio hommes/femmes, côté de la fistule)

## **VI- CONCLUSION :**

Les fistules dures vertébrales à retour veineux péri-médullaire sont des pathologies rares et méconnues.

Un traitement efficace peut être proposé et une amélioration clinique est le plus souvent constatée après traitement.

Il est important de reconnaître les symptômes et de savoir quelle prise en charge proposer aux patients.

Devant le tableau de myélopathie progressive, le diagnostic doit être évoqué.

Le diagnostic est confirmé facilement par l'IRM, qui est l'examen clé de ces fistules.

Les progrès récents en imagerie, avec l'angiMR dynamique et l'angioscanner, permettent de préciser le niveau de la fistule.

L'artériographie pourra être réservée aux patients qui peuvent bénéficier d'une embolisation dans le même temps.

Les fistules dures sont considérées comme une pathologie curable, un traitement est toujours proposé aux patients. Deux traitements efficaces sont disponibles, l'embolisation et la ligature chirurgicale. S'il paraît licite de proposer le traitement le moins invasif, il doit être adapté à chaque patient lors d'une réunion pluridisciplinaire.

Les très bons résultats constatés à l'imagerie après traitement, qu'il soit endovasculaire ou neurochirurgical, n'expliquent pas la discordance fréquente retrouvée entre l'amélioration clinique le plus souvent seulement partielle et une disparition souvent complète des anomalies radiologiques.

Les fistules dures à retour veineux péri-médullaire, malgré les avancées récentes dans leur compréhension, recèlent encore une part de mystère et nécessitent une concertation multidisciplinaire entre les neurologues, les neuroradiologues, les neurochirurgiens et les rééducateurs fonctionnels pour permettre une prise en charge optimale du patient.

## **VII BIBLIOGRAPHIE :**

- 1- Sivakumar W, Zada G, Yashar P, Giannotta SL, Teitelbaum G, Larsen DW. Endovascular management of spinal dural arteriovenous fistulas. **Neurosurg Focus** **2009**; 26(5):E15
- 2- Djindjian R, Hurth M, Houdart R. L'angiographie de la moelle épinière. **Masson et Cie**
- 3- Spetzler RF, Detwiler PW, Riina HA, Porter RW. Modified classification of spinal cord vascular lesions. **J Neurosurg** **2002**; 96: 145-156
- 4- Kraus JA, Stuper BK, Nasher HC, Klockgether T, Berlitt P. Significantly increased prevalence of factor V leiden in patients with dural arteriovenous fistulas. **J Neurol** **2000**; 247:521-3
- 5- Kraus JA, Stuper BK, Berlitt P. Association of resistance to activated protein C and dural arteriovenous fistulas. **J Neurol** **1998**; 245:731-3
- 6- Jellema K, Tijssen CC, Fijnheer R, De Groot PG, Koudstaal PJ, van Gijn J. Spinal dural arteriovenous fistulas are not associated with prothrombotic factors. **Stroke** **2004**; 35:2069-71
- 7- Jellema K, Canta LR, Tijssen CC, van Rooij WJ, Koudstaal PJ, van Gijn J. spinal dural arteriovenous fistulas: clinical features in 80 patients. **J Neurol Neurosurg Psychiatry** **2003**; 74:1438-40
- 8- Nishio A, Ohata K, Takami T, Nishikawa M, Hara M. Atypical spinal dural arteriovenous fistula with supply from the lateral sacral artery. **J Clin Neurosci** **2007**; 14(1):65-8
- 9- El Serwi A, Maubon A, Vidal J, Chapot R. Double spinal dural arteriovenous fistulas. **AJNR Am J Neuroradiol** **2006**; 27(2): 321-3
- 10- Jellema K, Tijssen CC, van Gijn J. Spinal dural arteriovenous fistulae: a congestive myelopathy that mimics a peripheral nerve disorder. **Brain** **2006**; 129:3150-64
- 11- Sghirlanzoni A, Gemma M, Pareyson D, Cimino C, Boiardi A. Spinal arteriovenous fistula. A possible cause of paraparesis after epidural. **Anesthesia** **1989** ; 44 :831-3
- 12- Asakuno K, Kim P, Kawamoto T, Ogino M. Dural arteriovenous fistula and progressive conus medullaris syndrome as complications of lumbar discectomy. Case report. **J Neurosurg** **2002**; 97:375-9
- 13- Koch C, Gottschalk S, Giese A. Dural arteriovenous fistula of the lumbar spine presenting with subarachnoid hemorrhage. Case report and review of the literature. **J Neurosurg** **2004**; 100:385-91.
- 14- Willinsky R, TerBrugge K, Lasjaunias P, Montanera W. The variable presentations of craniocervical and cervical dural arteriovenous malformations. **Surg Neurol** **1990**; 34:118-23
- 15- Morimoto T, Yoshida S, Basugi N. Dural arteriovenous malformation in the cervical spine presenting with subarachnoid hemorrhage: case report. **Neurosurgery** **1992**; 31:118-20
- 16- Kai Y, Hamada J, Morioka M, Yano S, Mizuno T, Kuratsu J. Arteriovenous fistulas at the cervicomedullary junction presenting with subarachnoid hemorrhage: six case reports with special reference of the angiographic pattern of venous drainage. **AJNR Am J Neuroradiol** **2005**; 26:1949-1954
- 17- Vates GE, Quinones-Hinojosa A, Halbach VV, Lawton MT. Conus perimedullary arteriovenous fistula with intracranial drainage: case report. **Neurosurgery** **2001**; 49:457-61

- 18- Aghakhani N, Parker F, David P, Lasjaunias P, Tadie M. Curable cause of paraplegia. **Stroke** **2008**;39:2756-2759
- 19- Bowen BC, Fraser K, Kochan JP, Pattany PM, Green BA, Quencer RM. Spinal dural arteriovenous fistulas: evaluation with MR angiography. **AJNR Am J Neuroradiol** **1995**; 16:2029-43
- 20- Gilbertson JR, Miller GM, Goldman MS, Marsh WR. Spinal dural arteriovenous fistulas: MR and Myelographic findings. **AJNR Am J Neuroradiol** **1995**; 16:2049-57
- 21- Cenzato M, Versari P, Righi C, Simionato F, Casali C, Giovanelli M. Spinal dural arteriovenous fistulae: analysis of outcome in relation to pretreatment indicators. **Neurosurgery** **2004**; 55:815-22
- 22- Song JK, Vinuela F, Gobin YP, Song JK, Duckwiler GR, Murayama Y, et al. Surgical and endovascular treatment of spinal dural arteriovenous fistulas: long term disability assessment and prognostic factors. **J Neurosurg** **2001**; 94:199-204
- 23- Saraf-Lavi E, Bowen BC, Quencer RM, et al. Detection of spinal dural arteriovenous fistulae with MR Imaging and contrast-enhanced MR angiography: sensitivity, specificity, and prediction of vertebral level. **AJNR Am J Neuroradiol** **2002**; 23:858-67
- 24- Farb RI, Kim JK, Willinsky RA, Montanera WJ, terBrugge K, Derbyshire JA, et al. Spinal dural arteriovenous fistula localization with a technique of first pass gadolinium-enhanced MR angiography: initial experience. **Radiology** **2002**; 222:843-50
- 25- Luetmer PH, Lane JJ, Gilbertson JR, Bernstein MA, Huston J III, Atkinson JL. Preangiographic evaluation of spinal dural arteriovenous fistulas with elliptic contrast-enhanced MR angiographic and effect on radiation dose and volume of iodinated contrast material. **AJNR Am J Neuroradiol** **2005**; 26:711-8
- 26- Mull M, Nijenhuis R.J, Backes W.H, Krings T, Wilmink J.T, Thron A. **AJNR Am J Neuroradiol** **2007**; 28:1249-1258
- 27- Ali S, Cashen TA, Carroll TJ, McComb E, Muzaffar M, Shaibani A, Walker MT. Time-resolved spinal MR angiography: initial clinical experience in the evaluation of spinal arteriovenous shunts. **AJNR Am J Neuroradiol**. **2007**; 28(9):1806-10
- 28- Bertrand D, Douvrin F, Gerardin E, Clavier E, Proust F, Thiebot J. Diagnosis of spinal dural arteriovenous fistula with multidetector row computer tomography: a case report. **Neuroradiology** **2004**; 46:851-4
- 29- Lai PH, Pan HB, Yang CF, Yeh LR, Hsu SS, Lee KW, et al. Multidetector row computed tomography angiography in diagnosing spinal dural arteriovenous fistula: initial experience. **Stroke** **2005**; 36:1562-4
- 30- Jellema K, Sluzewski M, van Rooij WJ, Tijssen CC, Beute GN. Embolization of spinal dural arteriovenous fistulas: importance of occlusion of the draining vein. **J Neurosurg Spine** **2005**; 2:580-3
- 31- Nichols DA, Rufenacht DA, Jack CRJ, Forbes GS. Embolization of spinal dural arteriovenous fistula with polyvinyl alcohol particles: experience in 14 patients. **AJNR Am J Neuroradiol** **1992**; 13:933-40
- 32- Da Costa L, R. Dehdashti A, G. TerBrugge K. Spinal cord vascular shunts: spinal cord vascular malformations and dural arteriovenous fistulas. **Neurosurg focus** **2009** 26(1):E6
- 33- Legeais M, Cottier JP, Yapo P, Couchot M, Pefoubou Y, Jan M, Herbreteau D. Diagnostic et prise en charge d'une fistule durale à drainage veineux périmédullaire par injection d'Onyx. **J Radiol** **2007** ;88:1893-5

34- Guillevin R, Vallee JN, Cormier E, Lo D, Dormont D, Chiras J. N butyl 2 cyanoacrylate embolization of spinal dural arteriovenous fistulae : CT evaluation, technical features, and outcome prognosis in 26 cases. **AJNR Am J Neuroradiol** **2005**; 26:929-35

NOM : UGUEN PRENOM : Sophie

**Titre de Thèse** : APPROCHE MULTIDISCIPLINAIRE DES FISTULES DURALES VERTÉBRALES À RETOUR VEINEUX PÉRIMÉDULLAIRE : PRÉSENTATION CLINIQUE, RADIOLOGIQUE, TRAITEMENT ET PRISE EN CHARGE DE 20 PATIENTS AU CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE DE NANTES.

---

## RESUME

Les fistules dures vertébrales à retour veineux péri-médullaire sont des pathologies rares et souvent méconnues, mais elles représentent la plus fréquente des malformations vasculaires vertébro-médullaires.

Leurs présentations cliniques sont variées, ce qui en fait un diagnostic difficile et souvent retardé. Pourtant l'imagerie, et notamment l'imagerie par Résonance Magnétique (IRM) est relativement simple et reproductible lorsque le diagnostic est évoqué par les cliniciens et radiologues.

Nous avons réalisé une étude rétrospective sur 20 patients traités pour une fistule dure entre 2000 et 2009 au CHU de Nantes. Nous avons analysé les différentes présentations cliniques, le délai diagnostic, l'imagerie et notamment la présentation IRM de ces fistules. Nous avons également étudié la prise en charge thérapeutique, ses résultats, ainsi que l'apport récent de l'angiographe dans le bilan de ces malformations vasculaires.

Nous discuterons ensuite de nos résultats, de leur concordance avec les données de la littérature, et des progrès récents de l'Angiographie par Résonance Magnétique et de l'angiographe dans le diagnostic des fistules. Nous soulignerons la place toujours primordiale de l'artériographie tout comme l'intérêt du traitement endovasculaire en première intention lorsqu'il est réalisable, avec une évolution clinique des patients identique après un traitement chirurgical ou endovasculaire si l'occlusion de la fistule est complète. Nous constaterons également la discordance entre l'exclusion à l'imagerie après traitement de ces fistules et l'amélioration clinique mais sans récupération complète des patients traités.

Les fistules dures vertébrales à retour veineux péri-médullaire sont à évoquer devant le tableau de myélopathie progressive. La présentation IRM est caractéristique et la prise en charge multidisciplinaire en milieu spécialisé est bien codifiée. Les progrès récents en imagerie permettent de réserver l'artériographie au traitement et non plus au diagnostic de ces fistules.

---

## MOTS-CLES

fistule  
durale  
péri-médullaire  
vertébral

angiographie par résonance magnétique  
angiographe  
arterioveineux  
embolisation