

## ANATOMY / ANATOMIE

## ASPECTS HISTOLOGIQUES DE L'ANNEAU DURAL DISTAL

## HISTOLOGICAL FEATURES OF THE DISTAL DURAL RING

BOUKASSA Léon<sup>1</sup>  
OKIEMY Godefroy<sup>1</sup>  
PEKO Jean Félix<sup>1</sup>  
BRUNIAU Alexis<sup>2</sup>  
LE GARS Daniel<sup>2</sup>

1. Laboratoire d'Anatomie de la Faculté des Sciences de la Santé, Brazzaville, Congo
2. Laboratoire d'Anatomie et d'Histologie de la Faculté de Médecine, Amiens, France

E-Mail Contact - BOUKASSA Léon : [lboukassa \(at\) hotmail \(dot\) com](mailto:lboukassa@hotmail.com)

*Mots clés : Anneau distal dural - Artère carotide interne - Région para clinoidienne - Traversée durale*  
*Keywords: distal dural ring - para clinoid area - carotid crossing dural*

## RESUME

L'Anneau distal dural (ADD) représente la zone du feuillet interne de la dure mère, traversée par l'artère carotide interne, au niveau du toit du sinus caverneux. Il se caractérise par une adhérence forte de la dure mère à la paroi vasculaire.

Dans le but de décrire la microscopie de cette adhérence, nous avons mené une étude histologique dans les Laboratoires d'Anatomie et d'Histologie des Facultés de Médecine d'Amiens (France) et de Brazzaville (Congo), à partir de 36 ADD prélevés sur 18 têtes formolées.

Cette étude a montré que la forte adhésion de la dure mère à la paroi de la carotide interne est due au fait que les fibres durales pénètrent dans la paroi artérielle jusqu'au niveau de la média.

Ces résultats histologiques montrent les risques de blessure de la paroi carotidienne, que représente toute tentative de séparation de ces deux structures, lors de la chirurgie de cette région.

## SUMMARY

The distal dural ring (DDR) is the area of the inner layer of the dura mater, through which the internal carotid artery at the level of the roof of the cavernous sinus. It is characterized by a strong adhesion of the dura to the vascular wall.

In order to describe this microscopic adhesion, we performed a histological study in the Laboratory of Anatomy and Histology of Faculties of Medicine of Amiens (France) and Brazzaville (Congo), from 36 DDR taken heads of 18 formalin. This study showed that the strong adhesion of the dura to the wall of the internal carotid artery is due to the fact that the dural fibers enter the arterial wall to the level of the media.

These histological results showed the risk of injury of the carotid wall, as is any attempt to separate these two structures during surgery in this region.

## INTRODUCTION

Le toit ou paroi supérieure du sinus caverneux est une structure complexe (2, 4, 5, 8, 10, 11). Il est fait de deux couches dures : une externe ou périostée et une interne ou méningée. Bien visualisé après ablation du processus clinéoïdien antérieur, ce toit est traversé par la carotide interne. Parmi les structures qui peuvent être décrites à ce niveau se trouve l'anneau distal dural (ADD). Ce dernier correspond à la zone du feuillet dural interne du toit du sinus caverneux, traversée par l'artère carotide interne. Il se caractérise par une forte adhérence entre ce feuillet dural et la paroi artérielle.

Afin de comprendre cette forte adhérence, nous avons réalisé une étude histologique de cet anneau distal dural. Cette étude qui s'est déroulée dans les Laboratoires d'Anatomie et d'Histologie des Facultés de Médecine d'Amiens (France) et Brazzaville (Congo) a porté sur 36 ADD.

## MATERIEL ET METHODE

### *Matériel*

Il s'agit d'une étude histologique, prospective, descriptive. Elle a été menée d'Octobre 2005 à Mai 2006, soit huit (08) mois, dans les Laboratoires d'anatomie et d'histologie des Facultés de Médecine d'Amiens et de Brazzaville.

Elle a porté sur 18 têtes formolées, non injectées, prélevées sur des corps issus des dons volontaires des corps. Nous avons prélevé 36 ADD.

### *Méthode*

Les ADD étaient prélevés au laboratoire d'anatomie de la Faculté de Médecine d'Amiens. Ce prélèvement passait par une exposition de la base du crâne après ouverture du crâne et ablation cérébrale selon la technique de dissection autopsique de routine. Ensuite, on repérait puis prélevait les deux ADD par microdissection.

Aux Laboratoires d'Histologie d'Amiens et de Brazzaville, les pièces prélevées étaient enrobées dans des blocs de paraffine, sectionnées au microtome, montées et colorées sur des lames avant lecture microscopique.

La coloration des lames était faite à l'Hématoxyline-Eosine-Safran (HES). Ce HES colore en rose les cellules musculaires et en jaune orangé les fibres dures.

La lecture des lames était faite au Microscope photonique type Standard-Zeiss, en utilisant les focales 10, 40, et 100 de Leica- Leitz DMRB.

## RESULTATS

### **Macroscopie**



ADD vues latérale et médiale



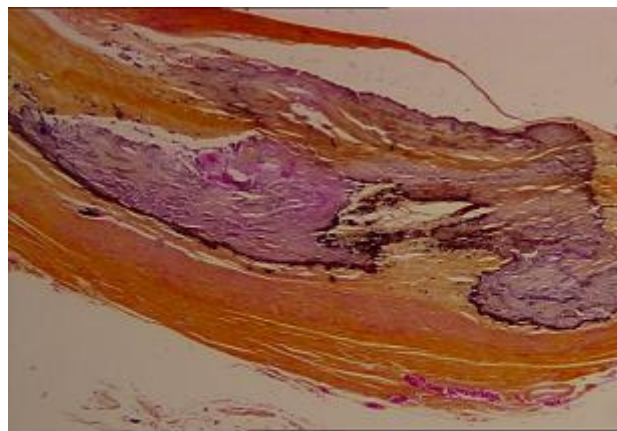
ADD vue supérieure

Macroscopiquement l'ADD est facilement reconnaissable. En effet, le feuillet interne de la dure mère du toit du sinus caverneux perd son plan globalement horizontal à l'approche de la paroi de l'artère carotide interne. Surtout au niveau de la face médiale de la paroi carotidienne. Il s'incurve légèrement en bas, et crée ainsi un petit recessus sub-arachnoïdien, connu sous le nom de cave carotidienne.

### Microscopie

L'étude microscopique de l'ADD, sur une vingtaine de lames, a été impossible du fait de la calcification de la paroi artérielle. Cette dernière appelée Média calcose, se caractérise par une calcification de la média avec désorganisation de la structure de la paroi vasculaire.

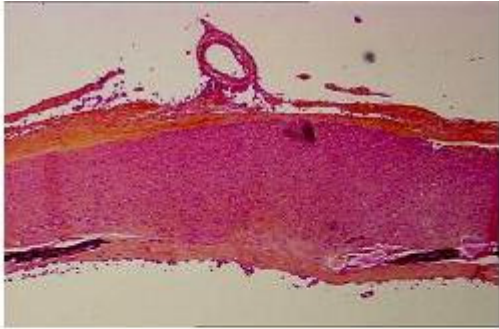
En dehors de ces anomalies, la lecture microscopique a été réalisée sur le reste des lames.



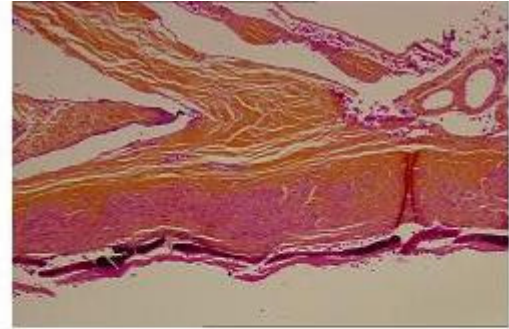
Médiacalcose (HES x 40)

Nous avons constaté que, la dure mère était effectivement liée à la paroi artérielle au niveau de l'ADD. Cette liaison était matérialisée par la pénétration des fibres dures (orange en bas et à droite) dans l'épaisseur de la paroi artérielle. Elles traversaient l'adventice et se terminaient dans la média.

Le contact entre les fibres dures et l'adventice se faisait suivant un angle ouvert en haut et variant entre 25 et 35°.

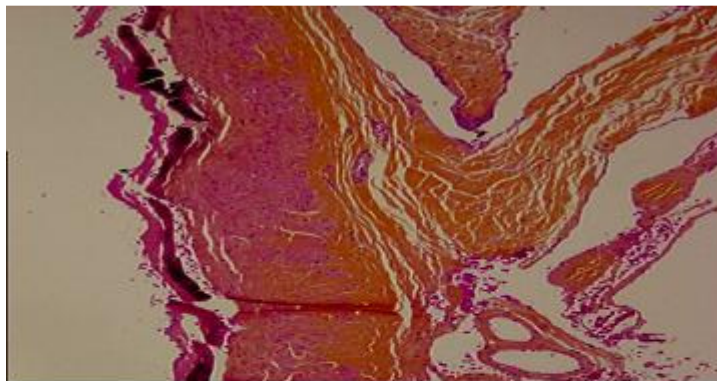


Artère normale avec ses trois couches :  
Adventice, Média, Intima (HES x 40)



ADD avec la dure mère (jaune) et la  
paroi artérielle (rose) (HES x 40)

Il était constaté un décalage entre les niveaux de pénétration adventitielle et médiale des fibres de la dure mère. En effet, après avoir traversé l'adventice, ces fibres descendaient ou remontaient entre cette couche et la média sur une courte distance avant de s'enfoncer dans la média suivant un plan globalement perpendiculaire. La limitante élastique externe n'était pas visible sur ces différentes préparations.

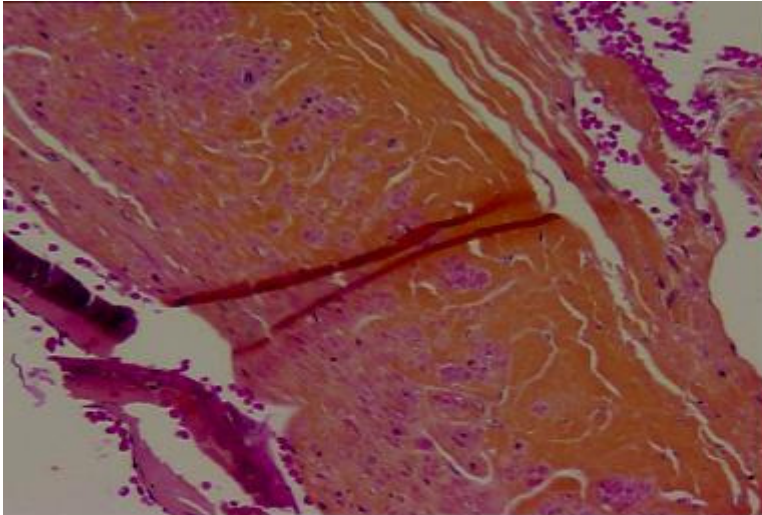


ADD : arrivée durale- regroupement des fibres au contact  
de l'adventice-pénétration des fibres dans la média- Sillon  
péri carotidien

Le lieu de pénétration de l'adventice était unique. Les fibres se regroupaient et semblaient déjà prendre les directions ascendantes et descendantes. En face de l'arrivée des fibres dures, la paroi vasculaire avait un aspect normal.

Trois portions dures pouvaient être décrites :

- Pré-adventitielle: Elle correspondait à la portion des fibres dures qui s'incurvait avant son contact avec la paroi de l'ACI. Elle représentait en effet, le bord latéral du cavum carotidien.
- Adventitielle: Elle correspondait au contact et à la traversée adventitielle des fibres dures. Il se caractérisait par un regroupement des fibres dures avant cette pénétration.
- Médiale qui correspondait à la pénétration médiale des fibres dures suivant une profondeur variable.



Visualisation de la pénétration des fibres dures (orange) dans la paroi de L'ACI (rose violacé). (HES x 100)

Au niveau de cette portion, la profondeur de la pénétration des fibres dures variait entre 1/3 et 2/3 de toute l'épaisseur de la média. Le maximum de fibres était retrouvé au niveau du tiers externe. Les fibres dures n'étaient pas retrouvées au niveau du tiers interne de la média.

L'examen de toutes les coupes avait permis de noter le caractère circonférentiel de cette présentation. Les fibres dures étaient ainsi retrouvées au niveau de toute la paroi de l'ACI au niveau de l'ADD.

## COMMENTAIRES

L'ADD correspond à la zone du feuillet interne de la dure mère du toit du sinus caverneux, traversée par l'artère carotide interne. Il est retrouvé au niveau du toit du sinus caverneux en particulier au niveau de son triangle carotidien (2). Il délimite avec l'anneau dural proximal situé en dessous, l'espace clinoidien de l'artère carotide interne (2).

### **Macroscopie**

Comme cela a été décrit par la plupart des auteurs (6,7,8,9,10,11), l'ADD a une forme concave avec un plan globalement incliné en bas, en dedans et en arrière. L'inclinaison médiale est d'environ 22° et l'inclinaison postérieure de 20° en moyenne. Ce qui permet de former un recessus sub dural nommé cavum carotidien (4). Ce cavum carotidien ne devrait pas être considéré comme une zone de dissection, lors de la chirurgie de cette région, du fait des risques de plaie de la paroi carotidienne.

### **Microscopie**

La média-calcose, est une anomalie qui se caractérise par la calcification des parois vasculaires au niveau de la média. Elle constitue une lésion dégénérative rencontrée surtout chez les personnes âgées, comme les sujets de notre de travail. Nous l'avons rencontrée, comme Broalet (1), dans certaines de nos préparations.

La coloration à l'HES utilisée dans notre étude, a permis de répondre à notre question de départ. Nous l'avons utilisée seule comme Tobenas-Dujardin (9) dans son étude embryologique de l'ADD.

D'autres colorations peuvent être utilisées. C'est le cas du Trichrome de Masson et des marqueurs d'immuno-histochimie. Le Trichrome de Masson est une coloration qui manque de spécificité. Il colore en



vert toutes les fibres (musculaires et dures), ce qui ne pouvait pas nous permettre de répondre à notre question de départ. Nous ne l'avons pas utilisé. Le coût élevé des marqueurs pour l'étude immunohistochimique, n'a également pas permis son utilisation.

La vascularisation encéphalique est assurée par les systèmes carotidiens et vertébro-basilaire. Ces systèmes artériels initialement extra-crâniens traversent la dure-mère pour atteindre les espaces sub-arachnoïdiens.

La pénétration des fibres dures dans les parois de ces vaisseaux semble être la règle. En effet comme il a été observé au niveau de la traversée dure des artères vertébrales dans les études de Foulon (5) et Broalet (4), les fibres dures pénètrent profondément la paroi vasculaire au niveau de l'ADD.

L'attitude neurochirurgicale qui consiste à réséquer la dure-mère autour de l'ACI au niveau de l'ADD au lieu de disséquer, lors de la chirurgie de cette région, trouve ici sa justification. Toute tentative de dissection expose le patient à une plaie artérielle.

Ce travail a suscité deux questions au cours de sa réalisation : Celle du moment de la pénétration dans la paroi des fibres dures, et celle du rôle de ce renforcement vasculaire.

Concernant le moment de la pénétration de ces fibres dures dans la paroi artérielle, sa très bonne organisation porte à croire qu'elle se fait pendant l'organogenèse.

L'étude embryologique de la traversée dure de l'artère carotidienne réalisée par Tobenas-Dujardin et coll. [3], ne retrouve pas de fibres dures dans la paroi carotidienne. Les auteurs suggèrent sa constitution lors de la maturation post-natale.

L'importance de son échantillon (coupes histologiques des régions paraclinoïdiennes d'embryon), est un argument important. Cependant, nous avons relevé deux problèmes méthodologiques qui peuvent faire discuter les conclusions de cette étude :

Le premier est relatif aux aspects macroscopiques et microscopiques de l'ADD et de l'ACI. L'ADD a un plan qui n'est pas horizontal mais incliné. Sur le plan microscopique, nous avons noté le décalage entre les portions dures, adventitielle et médiale. Le siphon carotidien donne à cette portion artérielle un aspect incurvé dans les plans sagittal et frontal. Nous pensons qu'afin de minimiser le biais relatif à ces particularités, les études s'intéressant à ce sujet doivent se faire sur un ADD prélevé de façon isolée. Les coupes se réaliseraient en tenant compte de l'axe de l'ACI ou celui de la dure-mère.

Le deuxième est relatif à l'utilisation d'une seule coloration (HES) au cours de cette étude. L'utilisation d'autres colorations et/ou des marqueurs immunohistochimiques, plus spécifiques des cellules dures ou vasculaires aurait pu donner certainement d'autres résultats.

L'autre question qu'a suscitée cette étude est le rôle de ce renforcement pariétal vasculaire au moment de sa pénétration dans les espaces sub-arachnoïdiens. Broalet (1) et Foulon (5) estiment que cette pénétration des fibres dures joue un rôle dans l'amarrage artériel.

Ils ont également évoqué le rôle protecteur : en effet, au niveau des artères vertébrales, cette pénétration des fibres dures limite les dissections artérielles car, les fibres dures renforcent et solidarisent les trois couches de la paroi artérielle.

Ces deux rôles ne nous semblent pas les seules concernant l'ACI. Le fait que ces structures soient situées à l'entrée des espaces sub-arachnoïdiens ; leurs confère peut être un rôle dans la régulation hémodynamique intra crânienne. Il peut aussi s'agir simplement, d'un héritage phylogénétique sans rôle particulier.

## CONCLUSION

La dure mère adhère fortement à la paroi de la carotide interne par l'intermédiaire de son feuillet interne au niveau du toit du sinus caverneux. Cette zone d'adhésion porte le nom de l'anneau distal dural (ADD).

L'étude microscopique de cet ADD que nous avons mené a montré que les fibres dures pénètrent la paroi carotidienne jusqu'au tiers moyen de la média, suivant un angle ouvert en haut et variant entre 25° et 35°. Le plan de pénétration vasculaire de ces fibres diffère de l'adventice à la média. Cette pénétration n'atteint pas le 1/3 interne de la média.

Le moment de cette pénétration des fibres dures dans la paroi vasculaire au niveau de l'ADD et le seul rôle de ce renforcement pariétal sont sujets à discussion. Les réponses à ces deux préoccupations constituent des sujets de nos recherches à venir.

## REFERENCES

1. BROALET MYE. Traversée méningée de l'artère vertébrale. Thèse Med Abidjan, 1997.
2. CAMPERO A, CAMPERO A A, MARTINS C, YASUDA A, RHOTON JR AL. Surgical anatomy of the walls of the cavernous sinus. *Journal of clinical neurosciences* 17(2010) 746-750.
3. FOULON P. La traversée atlanto-crânienne de l'artère vertébrale. Thèse Biol Hum Amiens, 1991.
4. KIM MJ, BAK KH, KIM CH, KIM NK. Clinical implication of the clinoid (C3) internal carotid artery and dural rings: A microsurgical anatomy. *J Korean Neurosurg soc* 27 (1998) 1337- 1343.
5. KIM JM, ROMANO A, SANAN A, VAN LOVEREN HR, KELLER JT. Microsurgical anatomic features and nomenclature of the paraclinoid region. *Neurosurgery* 46 (2000); 670-682.
6. OIKAWA S; KYOSHIMA K; KOBAYASHI S. Surgical anatomy of the juxta- dural area. *J Neurosurg* 1998; 89: 250- 53.
7. OZDOGMUS O, SAKA E, GÜRDAL, UZÜN I, ÇAVDAR S. The anatomy of the carotico-clinoid foramen and its Relation with the internal carotid artery. *Surg Radiol Anat* (2003) 25: 241-246.
8. SEOANE E , RHOTON AL , DE OLIVEIRA E. Microsurgical anatomy of the dural collar (carotid collar ) and the rings around the clinoid segment of the internal carotid artery. *Neurosurgery*; 1998; 42: 869 - 884.
9. TOBENAS DUJARDIN AC, DUPARC F, LAQUERRIERE A, MULLER JM, FREGER P. Embryology of the internal carotid artery dural crossing : apropos of a continuous series of 48 specimens. *Surg Radiol Anat* 2005; 27: 495- 501.
10. YASUDA A, CAMPERO A, MARTINS C, RHOTON JR AL, RIBAS GC. The medial wall the cavernous sinus: Microsurgical anatomy. *Neurosurgery* 55 (2004); 179- 190.
11. YASUDA A, CAMPERO A, MARTINS C, RHOTON JR AL, DE OLIVEIRA E, RIBAS GC. Microsurgical anatomy and approaches to the cavernous sinus. *Neurosurgery* 2005; 56 (ONS suppl 1) 4-27.