



## Article Original

# Profil IRM de la Pathologie Herniaire Rachidienne à Lomé : Une Étude de 239 Cas

## MRI Pattern of Spinal Disc Herniation in Lomé: A Report of 239 Cases

Dagbé M<sup>1\*</sup>, N'timon B<sup>1</sup>, Yacoubou Mm<sup>2</sup>, Gbandé P<sup>3</sup>, Ntankeu Tankoua PP<sup>4</sup>, Moumouni AK<sup>5</sup>, Agoda-Kousséma LK<sup>4</sup>, Adjénu KV<sup>4</sup>

1. Centre Hospitalier Universitaire de Kara, Service de Radiologie (Kara, Togo)
2. Hôpital de référence Maradi (Maradi, Niger)
3. Centre Hospitalier Régional de Sokodé, Service de radiologie et imagerie médicale (Sokodé, Togo)
4. Centre Hospitalier Universitaire de Lomé, Service de radiologie et imagerie médicale (Lomé, Togo)
5. Centre Hospitalier Universitaire de Kara, Service de Neurochirurgie (Kara, Togo)

## Auteur correspondant :

Dr DAGBE Massaga  
Centre Hospitalier Universitaire de Kara, Service de Radiologie (Kara, Togo)  
E-mail :  
dagbemassaga@gmail.com  
Tél : (00228) 90 91 11 34.

**Mots clés:** Hernie discale, paramédiane, Rachis lombaire, IRM, Lomé.

**Keywords:** Herniated disc, Paramedian, lumbar spine, MRI, Lomé.

## RÉSUMÉ

**Objectif.** Décrire le profil IRM (imagerie par résonance magnétique) de la pathologie herniaire discale à la Polyclinique Internationale Saint Joseph de Lomé. **Méthodologie.** Étude rétrospective transversale descriptive sur 7 ans et 03 mois, (janvier 2013 à mars 2020), menée à la polyclinique internationale Saint Joseph de Lomé (Togo), portant sur les résultats des examens IRM du rachis. **Résultats.** La prévalence de la hernie discale était de 29,9 cas avec une fréquence de 26,2%. Elle prédominait chez l'adulte de sexe masculin (62,8%) avec un sex ratio de 1,7 et l'âge moyen était de 52 ± 6 ans. La tranche d'âge comprise entre 54 et 63 ans était la plus représentée (31,8%). Les douleurs rachidiennes étaient notées dans 68,6%. L'étage rachidien lombaire était le plus touché (54,3%) et les métamères les plus intéressés étaient L4-L5 (49,7%) et L5-S1 (26,2%). A l'étage cervical, C4-C5 (26,7%) et C3-C4 (25,8%) étaient les plus intéressés. On notait une prédominance des formes paramédianes (55,4%). La hernie discale était conflictuelle avec la moelle (18,7%) et avec une racine nerveuse (31,5%). Le conflit se compliquait de souffrance médullaire dans 4,1% des cas. **Conclusion.** Les hernies discales paramédianes et postéromédianes sont les formes les plus fréquentes à Lomé. Au niveau cervical, les étages C3-C4 et C4-C5 et au niveau lombaire, les étages L3-L4 et L4-L5 sont les plus vulnérables. Elles sont bien mises en évidence à l'IRM même de bas champ.

## ABSTRACT

**Objective.** To describe the MRI (magnetic resonance imaging) features of spinal disc herniation at the international polyclinic Saint Joseph of Lomé. **Methods.** This was a cross sectional: retrospective and descriptive study of 7 years and 03 months, duration from January 2013 to March 2020, concerning the results of MRI examinations of the rachis. **Results.** The prevalence of herniated disc was 29.9 and the frequency was 26.2%. Male patients were predominant (62.8%) with a sex ratio of 1.7. The average age of the patients was 52± 6 years. The 54-63 years age group was most represented (31.8%). Pain was the main indication of the exams (68.6%). Lumbar spine was most affected (54.3%) and the most affected metamers were L4-L5 (49.7%) and L5-S1 (26.2%). At the cervical level, C4-C5 (26.7%) and C3-C4 (25.8%) were most affected. Paramedian herniated disc was most common (55.4%). Nerve conflict was present in 31.5% of the cases and spinal cord compression was present in 18.7% of the cases. Signs of spinal cord suffering was encountered in 4.1% of the cases. **Conclusion:** Paramedian and posteromedian herniated discs are most common form in Lomé. At the cervical level, C4-C5 and C3-C4 and at the lumbar level, L4-L5 and L5-S1 are mostly affected. Herniated disc is well studied, even with low field MRI.

## INTRODUCTION

La hernie discale est le déplacement d'une partie du noyau pulpeux à travers les fibres de l'anneau fibreux (par l'intermédiaire d'une fissure radiaire) [1][2]. Elle correspond à une saillie focale du disque intervertébral. On distingue la protrusion, l'extrusion et l'exclusion [2][3].

Les hernies discales lombaires surviennent habituellement entre 20 et 50 ans. Elles sont généralement associées à un facteur déclenchant traumatique, comportant en particulier un mécanisme en flexion ou en rotation [4].

Elles sont relativement rares chez l'adolescent et exceptionnelles avant l'âge de 10 ans [5]. Chez les sujets de plus de 60 ans (3 à 6 % des cas de hernies lombaires), les hernies surviennent au contraire de façon plutôt spontanée, sans facteur déclenchant [6].

L'imagerie intervient à plusieurs niveaux de la prise en charge d'une hernie discale ; elle permet de confirmer le diagnostic et d'orienter le traitement. L'imagerie permettra également une surveillance quel que soit le traitement institué [7].

**POINTS SAILLANTS**

**Ce qui est connu du sujet**

La hernie discale est la première étiologie des lombosciatiques à la tomodensitométrie (TDM) au Togo

**La question abordée dans cette étude**

Décrire le profil de la pathologie herniaire discale à la Polyclinique Internationale Saint Joseph de Lomé.

**Ce que cette étude apporte de nouveau**

Le tiers des patients reçus en IRM pour lombalgie à Lomé ont une hernie discale. Les localisations paramédianes et postéromédianes sont les plus fréquentes.

**Les implications pour la pratique, les politiques ou les recherches futures.**

Privilégier le recours à l'IRM dans l'exploration des lombalgies à Lomé.

Toutefois, l'utilisation très large de l'imagerie par résonance magnétique (IRM) permet une analyse morphologique précise du disque intervertébral (DIV) et de l'unité discovertébrale [8]. Pour Sonhay et al., la hernie discale était la première étiologie des lombosciatiques à la tomodensitométrie (TDM) au Togo représentant 34% [9]. Dans nos milieux, les travaux portant sur la hernie discale sont basés essentiellement sur la TDM au détriment de la modalité de référence qui est l'IRM. Pour exemple, nous citons les travaux de Sonhay à Lomé [9], Singwé-Ngandeu et al au Cameroun [10] puis Diomande et al. à Abidjan [11]. C'est ce qui a motivé cette étude avec pour objectif de décrire le profile IRM de la pathologie herniaire rachidienne à Lomé et plus spécifiquement d'établir le profil épidémiologique de la hernie discale à l'IRM et décrire ses aspects à l'IRM.

**MATÉRIELS ET MÉTHODES**

Il s'est agi d'une étude rétrospective descriptive réalisée de janvier 2011 à Mars 2018 soit 07 ans 3 mois dans le service d'imagerie de la Polyclinique Internationale Saint Joseph de Lomé (PISJL) qui a consisté à analyser tous les résultats des examens d'IRM du rachis. Notre étude a porté sur les résultats des examens d'IRM du rachis réalisés au sein de l'unité d'IRM.

Étaient inclus dans l'étude tous les résultats d'examen d'IRM du rachis qui répondaient à la définition de la hernie discale. Nous n'avons pas inclus dans l'étude les résultats des examens IRM du rachis qui sont normaux, ceux qui concluaient à une pathologie autre que la hernie discale, la hernie dure ou le nodule de Schmorl et non plus les résultats des examens IRM du rachis dont les données étaient incomplètes.

L'appareil d'IRM utilisé était de marque Siemens Magnétom Concerto, de bas champ magnétique et à champ ouvert ayant une capacité de 0,23 Tesla avec une fréquence de 8,54 MHz. Les séquences T1, T2, T2 STIR (Short Time Inversion Recovery, séquence permettant la suppression non sélective du signal de la graisse) dans le plan sagittal et T2 dans le plan axial étaient les séquences réalisées.

La collecte des données a été faite à partir des archives des comptes rendus des examens IRM dont les données

étaient renseignées sur une fiche de collecte préétablie. Les paramètres étudiés étaient pour chaque patient (l'âge, le sexe et les renseignements cliniques), pour les résultats de l'examen (le protocole IRM utilisé; l'étage rachidien, la topographie et le retentissement de la hernie). La saisie et le traitement des données ont été effectués par un logiciel informatique EPI DATA, dans la confidentialité et l'anonymat. Les tableaux et les graphiques ont été réalisés à l'aide de Microsoft office Excel 2016.

**Considérations éthiques**

L'anonymat a été respecté durant la procédure de collecte des données.

**RÉSULTATS**

Sur 911 examens IRM réalisés durant la période d'étude, 239 dossiers ont été retenus soit une fréquence de 26,2%. L'âge moyen des patients était de 52 ± 6 ans, avec des extrêmes de 14 et 83 ans. La tranche d'âge comprise entre 54 et 63 ans représentait 31,8% (n=77) suivi de la tranche comprise entre 44 et 53 ans (27,6% ; n=66) (tableau I).

**Tableau I: répartition des patients selon la tranche d'âge (en année)**

	Effectif	Pourcentage
[14-23]	2	0,8
[24-33]	14	5,9
[34-43]	45	18,8
[44-53]	66	27,6
[54-63]	76	31,8
[64-73]	30	12,6
[74-83]	6	2,5
<b>Total</b>	<b>239</b>	<b>100</b>

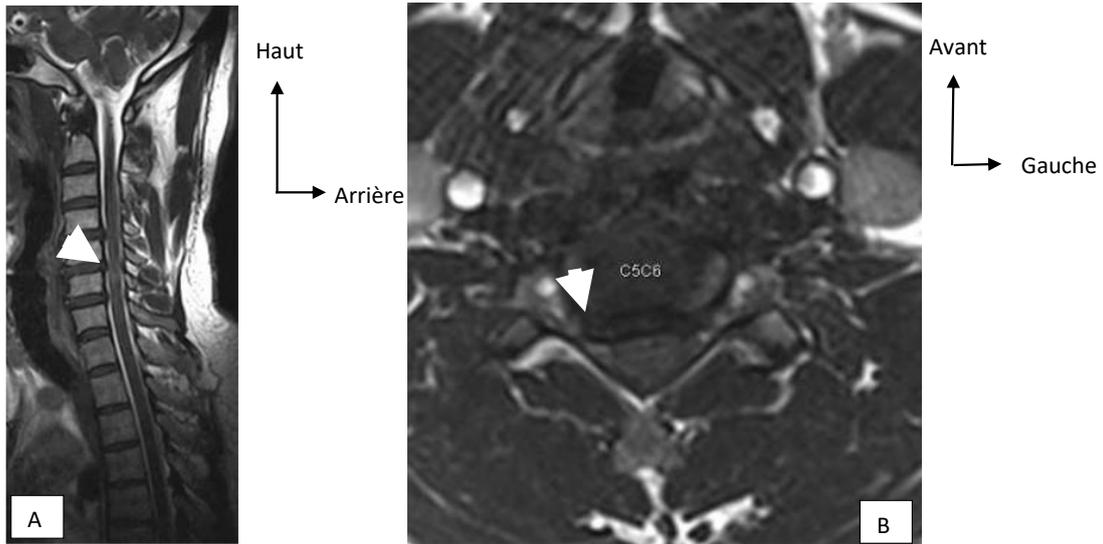
Les sujets de sexe masculin étaient de 62,8% (n=150) avec un sex ratio de 1,7. La douleur a été observée dans 74,9% (n=179) des cas, puis les troubles moteurs et sensitifs ont été observés respectivement dans 16,3% (n=39) et 8,8% (n=21) des cas.

Les coupes T1, T2 et STIR étaient systématiquement réalisées dans le plan sagittal. Les coupes T2 en axial étaient réalisées et centrées sur les disques herniés dans tous les cas. Aucun des patients de la série n'avait bénéficié d'injection de gadolinium. En raison de l'existence de hernie discale étagée dans l'étude, on notait 267 disques intervertébraux affectés dont 145 (54,4%) siégeaient sur la charnière lombaire. Les étages cervical et dorsal étaient le siège de hernie discale respectivement dans 45% (n=120) et 0,7% (n=2).

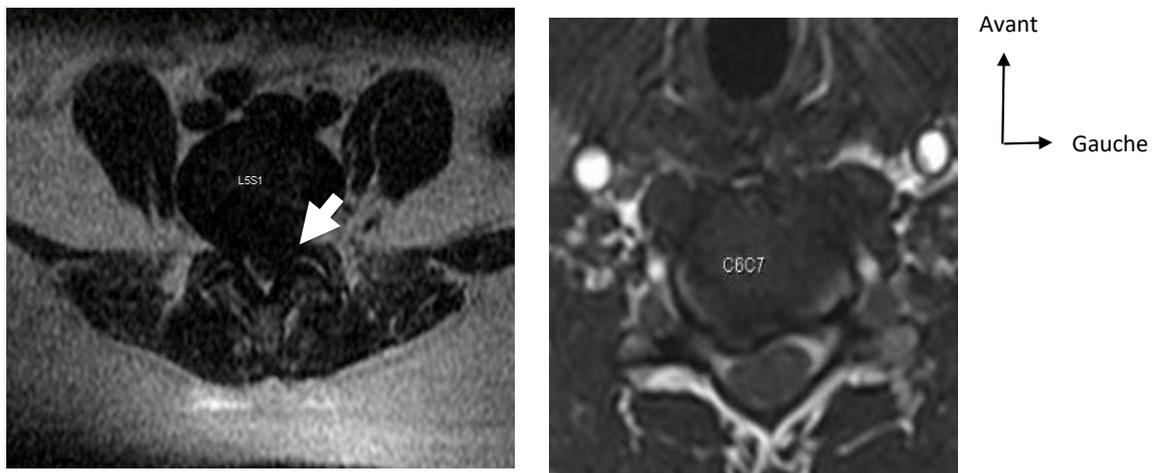
Les métamères C4-C5 étaient concernés par les hernies discales dans 26,7% (n= 32) des cas (Tableau II et figure 1).

**Tableau II: Répartition des hernies discales à l'étage cervical**

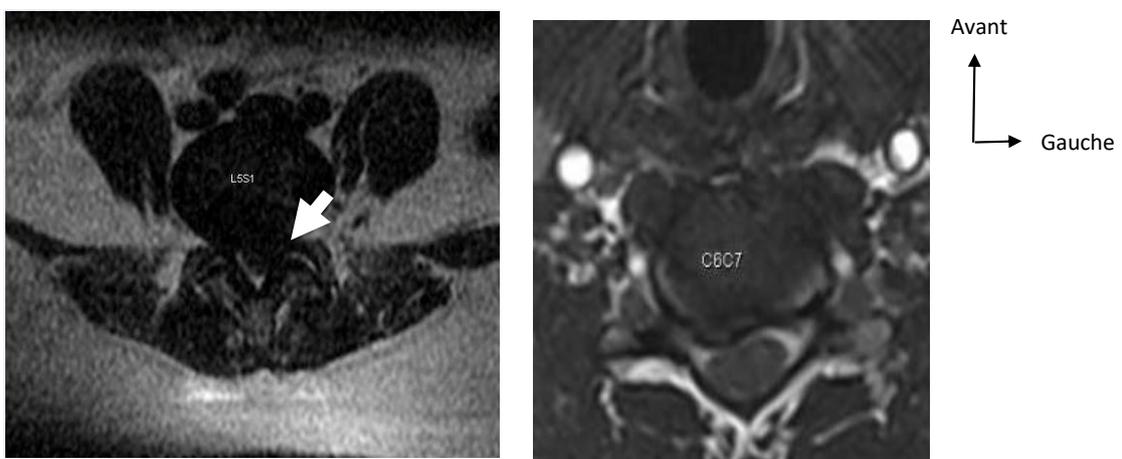
	Effectif	Pourcentage
C2-C3	8	6,7
C3-C4	31	25,8
C4-C5	32	26,7
C5-C6	25	20,8
C6-C7	22	18,3
C7-T1	2	1,7
<b>Total</b>	<b>120</b>	<b>100</b>



**Figure 1:** Coupes sagittale T2 (A), axiale T2 (B): IRM cervicale, illustrant une hernie discale cervicale C5-C6 postéro latérale droite.



**Figure 2:** (A) coupes axiale T2 STIR en L5-S1 ; (B) axiale T2 en C6-C7 montrent une hernie discale postérolatérale gauche L5-S1 et postérolatérale droite C6-C7 conflictuelles.



**Figure 2:** (A) coupes axiale T2 STIR en L5-S1 ; (B) axiale T2 en C6-C7 montrent une hernie discale postérolatérale gauche L5-S1 et postérolatérale droite C6-C7 conflictuelles.

Les métamères L4-L5 et L5-S1 étaient lésés à l'étage lombaire dans respectivement 49,7% (n=72) et 26,2% (n=38) (Tableau III).

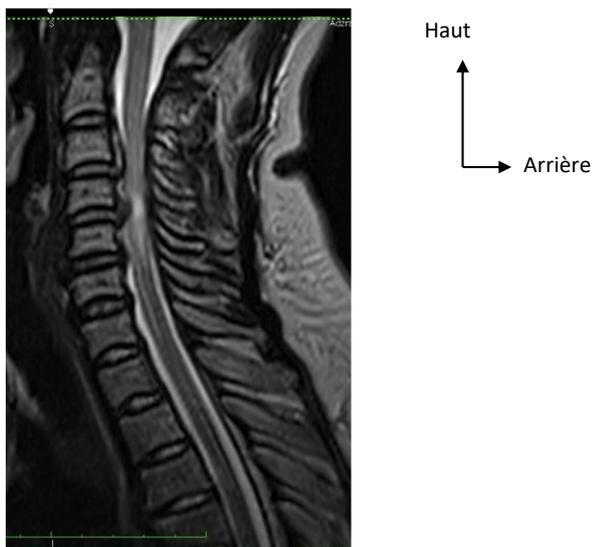
Tableau III: répartition des hernies discales à l'étage lombaire		
	Effectif	Pourcentage
L2-L3	9	6,2
L3-L4	26	17,9
L4-L5	72	49,7
L5-S1	38	26,2
Total	145	100

On notait 2 hernies discales à l'étage dorsal en T8-T9 et T10-T11.

Les hernies étaient localisées en postéro latérale (55,4%, n= 148), en postéromédiane (41,2%; n=110) et foraminale (3,4%; n=9). Nous n'avons pas observé de hernie discale extra foraminale.

Les hernies discales migrées étaient de 3,7% (n = 10), dont 7 vers le haut.

Le conflit disco-radiculaire était présent dans 31,5% (n= 84) et disco-médullaire dans 18,7% (n= 50) des cas (figure 2). La souffrance médullaire était observée dans 4,1% (n= 11) des cas (figure 3).



**Figure3:** Séquence sagittale T2 montrant une hernie discale C4-C5 avec conflit disco-dural et souffrance médullaire en hyperintensité à ce niveau.

La fréquence de la hernie discale par rapport aux examens IRM du rachis réalisés était de 26,2%. Elle était de 24,6% à Abidjan [12] et de 38,5% à Dakar [13]. Cependant, la fréquence hospitalière dans le travail de Diomande était de 4,1% [11] certainement parce-que d'une part ce travail n'avait considéré que les patients hospitalisés; ces derniers présentant habituellement un tableau hyperalgique. D'autre part cette faible fréquence serait liée au fait que le travail de Diamonde n'avait considéré que la charnière lombaire.

L'âge moyen des patients était de 52 ans, ce qui est superposable aux données de la littérature [12] [14] [15]. Dans cette série, la tranche d'âge de 54 à 63 ans était la plus représentée (31,8%, n=76). Cette tranche était suivie

par celles de 34 à 43 ans puis 44 à 53 ans respectivement dans 18,8% et 27,6%. Dans la littérature, la tranche d'âge comprise entre 30 et 60 ans était de 57% [16] et 92% [17]. Selon ces données, la tranche d'âge élective est de 30 à 60 ans. En effet, l'importance de l'âge mûr est relevé soulignant ainsi son rôle dans la détérioration du disque et la genèse des hernies discales. Ces dernières sont la conséquence de l'usure du disque intervertébral qui débute vers la vingtième année de vie [18].

Nous avons enregistré une prédominance masculine (62,8%) avec un sex ratio de 1,7. La prédominance masculine était également affirmée par Dede [12] et Diop [13] avec respectivement 64% et 55,13%. On pourrait l'expliquer par la nature des professions exercées par les hommes nécessitant souvent des efforts physiques répétés tels que, le port de charges lourdes et le maintien des positions forcées du rachis [15].

Les disques intervertébraux (n=267) étaient concernés par la hernie discale en raison de l'atteinte multi métamérique. Dans la littérature, l'atteinte multi métamérique de la hernie discale est habituellement décrite. Une étude africaine avait rapporté 41% des cas de hernie discale étagées [15].

Les métamères L4-L5 (49,7%; n=72) suivis de L5-S1 (26,2%; n=38) ont été les plus concernés par la hernie discale. Dede avait également rapporté une prédominance des hernies discales au niveau des deux derniers étages lombaires dont L4-L5 (42,9%) et L5-S1 (25,8%) [12]. L'importance des contraintes et pressions qui s'y exercent pourraient en être la raison. La fréquence de survenue des hernies discales aux deux derniers étages lombaires est estimée à 90% [18].

A l'étage thoracique, nous n'avons répertorié des lésions qu'au bas rachis (0,7%). En France, les actes chirurgicaux pour pathologie discale concernant le rachis thoracique représentent moins de 2% de l'ensemble des actes pour pathologie discale [19]. De même selon Lecouvet [20], l'atteinte du segment thoracique inférieur était prépondérante avec plus de 75%, et intéressait les 4 derniers disques. Le rachis thoracique est le segment le moins mobile, la relative mobilité de la charnière thoraco lombaire pourrait expliquer le siège de ses lésions [21].

A l'étage cervical, la hernie prédominait au niveau des disques C3-C4 et C4-C5 dans respectivement 25,8% et 26,7%. Les causes principales sont les altérations discales liées à l'âge, rendant l'anneau fibreux susceptible aux déchirures [22].

La hernie discale postérolatérale était prédominante (54,5%; n= 148). Nos résultats sont deux fois supérieurs à ceux trouvés par Diop [13] avec 27%. Cette différence pourrait s'expliquer par la moyenne d'âge plus relevée des patients dans cette série qui est de 52 ans versus 47 ans pour les autres. Selon Porchet [23], la hernie discale postérolatérale est significativement plus importante chez le sujet âgé. Toutefois, la littérature relève que la fréquence élevée du déplacement postérolatéral du matériel hernié le plus souvent dans environ 80% des cas, s'explique par le ligament longitudinal postérieur qui oppose une résistance relative au déplacement strictement médian du matériel discal [24].

La hernie peut présenter un déplacement dans le plan sagittal pouvant être soit crânial ou habituellement caudal [24][25]. Toutefois, la migration crâniale des hernies est plus fréquente avec l'âge et aux étages L1-L2 à L3-L4 [25]. Dans ce travail, les hernies discales migrées représentaient 0,37% (n=10). Même si ces résultats sont inférieurs, ils confirment toutefois les affirmations de Dejjbar [26] pour qui les hernies discales migrées représenteraient 2 à 12% des hernies discales.

Pour le retentissement de la hernie sur le sac dural et les racines nerveuses adjacentes, il est bien corrélé aux constatations peropératoires [27]. Il existait un conflit disco radiculaire (31,5%; n= 84) dans cette étude. Par contre à Dakar, Diop [13] avait noté 83,6% de cas de conflit et Dede [13] en avait répertorié 65,5% à Abidjan. La compression de la hernie sur le sac dural lorsqu'elle n'est pas levée, va évoluer vers une souffrance médullaire. Notre travail avait noté aussi la souffrance médullaire (4,1%, n=11). Cette dernière est peu rapportée dans la littérature, cependant la bruyante symptomatologie qui la précéderait ne ferait pas tarder une prise en charge.

## CONCLUSION

Cette étude rétrospective, a montré que la pathologie herniaire rachidienne a une prévalence assez importante et une fréquence globale considérable dans la pratique quotidienne de l'IRM à Lomé. Elle intéresse majoritairement le sujet adulte masculin d'âge mur. La lombosciatique et la névralgie cervico brachiale sont les manifestations cliniques les plus fréquentes motivant l'examen IRM rachidien dans notre série. La quasi totalité des hernies discales se répartissent sur les segments cervical et lombaire plus marqué sur ce dernier. Au niveau cervical, les étages C3-C4 et C4-C5 et au niveau lombaire, les étages L3-L4 et L4-L5 étaient les plus vulnérables. Les topographies postéro-latérale et postéro-médiane sont les plus décrites dans notre série et les retentissements conflictuel ou souffrance médullaire étaient relativement rare.

## Contribution des auteurs

Tous les auteurs ont contribué à ce travail et ont lu et approuvé la version finale du manuscrit.

## RÉFÉRENCES

- Costello RF, Beall DP. Nomenclature and standard reporting terminology of intervertebral disk herniation. *Magn Reson Imaging Clin N Am* mai 2007 ; 15(2) : 167-74. v-vi.
- Ross JS. Spinal Imaging. In: Resnick D, editor. *Bone and Joint Disorders*. Philadelphia : WB Saunders; 2002. p. 441-97.
- Resnick D. Degenerative Disease of the Spine. In : Resnick D, editor. *Bone and Joint Disorders*. Philadelphia : WB Saunders; 2002. p. 1382-475.
- Lu YM, Hutton WC, Gharpuray VM. Do bending, twisting, and diurnal fluid changes in the disc affect the propensity to prolapse ? A viscoelastic finite element model. *Spine* 15 nov 1996; 21(22) : 2570-9.
- Martínez-Lage JF, Fernández Cornejo V, López F, et al. Lumbar disc herniation in early childhood : case report and literature review. *Childs Nerv Syst* avr 2003 ; 19(4) : 258-60.
- Benazet JP, Laude S, Saillant G. La hernie discale du sujet âgé. In : GETROA, editors. *Le rachis lombaire dégénératif*. Montpellier : Sauramps Médical; 1998. p. 261-6.

- Shobeiri E(1), Khalatbari MR, Taheri MS, Tofighirad N, Moharamzad Y. Magnetic resonance imaging characteristics of patients with low pain and those with sciatica. *Singapore Med J*. 2009 Jan ; 50(1) : 87-93.
- Antoine F. Imagerie du disque intervertébral. *Monographique de la Revue du Rhumatisme*. 2013; 80(4) : 215-221.
- Sonhaye L., Tchaou M., Amadou A., Assih K, Kolou B, Gbande P, Assogba K, Adjénou K, N'dakéna K. Aspects étiologiques des lombosciatiques à la tomodynamométrie au Togo: à propos de 166 cas. *Rev. Cames santé*. 2014 ; 2(2) :83-7.
- Singwé-Ngandou M, Eyenga VC, Mboudou E, Essene IN, Souksouna, Eloundou N et Muna WFT. Profil de la lombalgie par hernie discale chez les femmes camerounaises adultes. *Health Sci Dis*. 2009; 10(2): 4p
- Diomande M., Ouattara B, Eti E, Gbane-Koné M, Ahoty Fad, Djaha KJM, Tanoh M, Kouakou NM. La hernie discale lombaire au >CHU de Cocody (Abidjan): aspects épidémiologiques, cliniques, radiologiques et thérapeutiques. *Rev. Cames Santé* 2013; 1(1):16-9.
- Dede N.S., Diabaté A.S., GUI-Bile L.N., et al. Imagerie par résonance magnétique du rachis lombosacré à propos de 100 cas. *J. Afr. imag Méd* 2015; (7), 2: 24-33.
- Diop A. D., Ly Ba A., Dia A.A. et al. Apport de l'IRM dans l'exploration de la lombosciatique au CHU de Fann (Dakar-Sénégal). *Journal africain d'imagerie médicale*, 2014, 6, (2).
- Donaldson J-W, Nelson PB. Anterior cervical discectomy without interbody fusion. *Surg. Neurol*, 2002; 57:219-221.
- Youklif I, Chahid S, Hilmani A, Naja M, Achouri, Ouboukhlik A, Elkamar A, El Azhari A. Les hernies discales cervicales (à propos de 100cas). *Revue marocaine de chirurgie orthopédique et traumatologique* 2006; n°27.
- Perrin J, Lapras C, Goutelle A. Résultats du traitement chirurgical de la névralgie cervicobrachiale. (Etude rétrospective d'une série de 122 patients revus à long terme). *J. Neuroradiol*, 1992; 19: 204-10.
- Rivierez M, Grob R, Dorwling, Carted D, El Azhari. Névralgies cervicobrachiales par hernies discales molles. Traitement par microdiscectomie par voie antérieure sans greffe. *Semaine des Hôpitaux, Paris*, 1992; 11, 293-8.
- Studder B, Plais PY, Samalli V, et al. L'école pour lombalgies chroniques: Etude prospective de 105 lombalgiques lourdement invalides et de leur devenir socio professionnel. *Rev Rhum* 1991; 7:513-8.
- Pissonnier M. L., Marc S., Fabrice P., et al., Hernie discale thoracique. *Revue du rhumatisme monographies* 2014; 81 36-45.
- Lecouvet F. E., Cosnard G., et al. Conflit disco-radicaire dorsolombaire et diagnostic différentiel. *Radiol* 2002 ; 83: 1181-1189 Edition françaises de radiologie, paris, 2002.
- Wood KB, Garvey TA, Gundry C. et al. Magnetic resonance imaging of the thoracic spine. Evaluation of asymptomatic individuals. *J Bone Joint Surg Am* 1995; 77:1631-8.
- Corniola MV, Tessitore E, Schaller K, Gautschi OP. Hernie discale cervicale: diagnostic et prise en charge. *Rev Med Suisse* 2015; 28: 2023-9.
- Porchet F, Fankhauser H, de Tribolet N. External lateral lumbar disc herniation: clinical presentation in 178 patients. *Acta Neurochir (Wien)*. 1994; 127 (3-4): 203-209.
- Lassale B, Deburge A, Polack Y, et al. Sémantique des hernies discales. In : GETROA, editors. *Le Rachis lombaire dégénératif*. Montpellier : Sauramps Médical; 1998. p. 25-36.
- Daghighi MH, Pouries M, Maleki M, et al. Migration patterns of herniated disc fragments : a study on 1,020 patients with extruded lumbar disc herniation. *Spine J* 1 sept 2014 ; 14(9) : 1970-7.
- Djebbar S., Manelfe J., Meyer P., et al. Herniated disc extruded in the retroperitoneum. *Diagnostic and Interventional Imaging*, 2014; 95(6): 633-6.
- Pfirmann CWA, Dora C, Schmid MR, et al. MR image-based grading of lumbar nerve root compromise due to disk herniation : reliability study with surgical correlation. *Radiology* févr 2004 ; 230(2) : 583-8.