

INTERET DU BLOOD PATCH DANS LES REPARATIONS DES BRECHES DURALES POST OPERATOIRES PROPOSITION D'UN PROTOCOLE THERAPEUTIQUE ET REVUE DE LA LITTERATURE

**S. KHAILIA¹, I. SIALI¹, F. HAOUAM¹, K. BENYOUCEF¹, R. KETTAB¹,
SOFF², ABDESSALEM²**

*1. Service de Neurochirurgie - 2. Service d'anesthésie-réanimation
Hôpital Militaire Universitaire Régional d'Oran - Algérie*

RÉSUMÉ : Les brèches dure-mériennes sont une complication fréquente en neurochirurgie. Elles sont généralement suivies d'un cortège de signes cliniques suite à une fuite de liquide céphalorachidien. Leur gravité est liée au risque d'infection du système nerveux central. Le traitement chirurgical est souvent insuffisant si l'on ne dispose pas de colle biologique. Le but de cet article est de proposer un protocole thérapeutique économique, bien codifié basé sur l'injection péri-durale de sang autologue ou « Blood patch ». Patients et méthodes. C'est une étude rétrospective de 92 cas de brèche dure mérienne, sur 2108 rachis lombaires opérés par différents opérateurs et menée sur une période de 7 ans de mai 2008 à mai 2015. Chez 36 sur les 92 patients, nous avons appliqué le protocole thérapeutique suivant : suture de la plaie dure si possible, la suture étant complétée par un patch de graisse ou un bout de muscle tapissé par du Surgicel. Mise en place d'un drain non aspiratif clampé puis fermeture en 4 plans bien serrés. A J1, le drain de Redon est déclampé. En cas d'issue de Liquide céphalo-rachidien visible ou confirmé par Glucotest, du sang autologue est prélevé d'une veine périphérique, puis injecté avec un volume calculé en fonction de chaque cas. La procédure est répétée au maximum trois fois. Les patients sont maintenus au lit pendant 48h et reçoivent une antibiothérapie intraveineuse pendant 48h suivies de 8 jours en per-os. Parmi les 92 cas, 48 soit 52% ont répondu à la suture dans le cadre de consensus général. Huit cas, soit 8.6% ont été repris chirurgicalement pour fuite excessive de LCR. Les 36 cas restants, soit 39 %, ont bénéficié, d'injection de Blood-Patch. Parmi ces derniers, 28 cas, soit 78% ont répondu à la première injection de BP et 22 % (8 cas) ont nécessité une 2e, voire une 3e injection. Aucun incident n'a été noté pendant et après la réalisation du Blood-patch. Une fois le diagnostic de brèche durale posé et en absence de contre-indication, le traitement curatif par le Blood patch, dont l'efficacité est à 100%, est maintenant proposé systématiquement en post-opératoire en alternative à la colle biologique dans notre service.

Mots clés : *Brèche durale, liquide céphalo-rachidien, colle biologique, Blood-patch*

ABSTRACT : Dural tear is a frequent complication in neurosurgical practice. It usually results in many clinical signs due to spinal cerebrospinal fluid leakage. Its severity is linked to the risk of infection of the central nervous system. The Surgical treatment may be not effective if not associated with biological glue. The purpose of this article is to provide an economical treatment protocol, well codified, based on epidural injection of autologous blood or "Blood patch". This is a retrospective study of 92 cases of dural tear, over 2 108 lumbar spine procedures, achieved by different surgeons and conducted over a period of 7 years from may 2008 to may 2015. In 36/92 patients, the following treatment protocol was applied : Dural suture if possible, complemented by fat or muscle patch overlaid with surgicel. A clamped non-suction Redon is set up, followed by a tight closure. The day after, the Redon drain is opened. In case of Cerebrospinal Fluid leakage, autologous blood is taken from a peripheral vein and injected with a volume depending on each case. The procedure is repeated up to three times. All patients are left in bed for 48 hours and receive intravenous antibiotics for 48 hours then orally for 8 days. Among the 92 cases, 48 (52%) were successfully treated by dural suture. Eight cases (8,6%) were repeated for excessive CSF leakage. The remaining 36 cases (39%) benefitted from BP ; Among them, in 28 cases (78%) the first injection of BP was efficient but the 8 others required a second or third injection. No complications were noted during and after the Blood-patch procedure. Once the BD is diagnosed, the cure by the BP, which is always efficient, is now systematically recommended after surgery, when biological glue is lacking.

Key words : *Dural tear, Blood-patch, Biological glue, CSF leakage.*

INTRODUCTION

Les brèches durales (BD) sont des complications fréquentes avec une incidence allant de 1 à 17% variant selon les études de la littérature ainsi que le type de chirurgie réalisée [8, 17]. Elles entraînent des complications et un cortège de signes cliniques graves (hypotension intracrânienne, méningite, hématome intracérébrale, pseudo-méningocèle, fistule cutanée de liquide céphalo-rachidien (LCR), arachnoïdite, méningite, abcès épidual et détérioration de l'état neurologique [13, 21]. Le traitement chirurgical est souvent insuffisant en absence de colle biologique. Il n'y a pas de consensus de prise en charge des fistules de LCR dans la littérature. Le but de cet article est de proposer un protocole thérapeutique, économique et bien codifié, par l'injection péri-durale de sang autologue ou «Blood patch» (BP).

PATIENTS ET METHODES

1 - PATIENTS

Il s'agit d'une étude rétrospective de 92 BD sur 2108 rachis lombaire opérés, sur une période de 7 ans entre mai 2008 au mai 2015. Il s'agissait d'interventions par voie postérieure. L'âge moyen est de 44,5 ans, avec des extrêmes de 19 à 75 ans, sans prédominance de sexe. Le recul moyen était de 8 mois. Les patients ont été opérés par différents chirurgiens du service.

2 - DIAGNOSTIC

Tous les patients ont présenté des céphalées dans les 24 à 48 heures suivant l'effraction de la dure-mère. Il s'agit de céphalées positionnelles, orthostatiques, c'est-à-dire exacerbées par la position assise ou debout et diminuant en décubitus. Ces céphalées sont

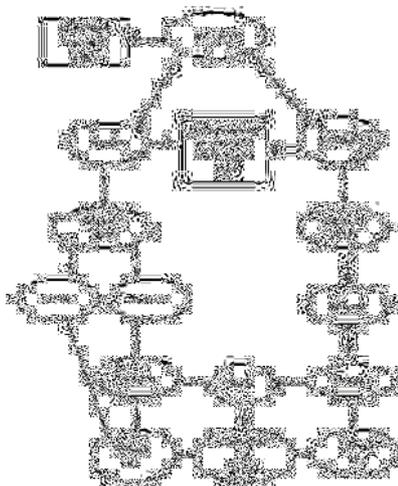


Fig. 1 : protocole de prise en charge des brèches durales à l'HMRU

souvent sévères, pulsatiles et ont une localisation frontale à irradiation occipitale. Des symptômes d'accompagnement sont souvent présents : nausées, vomissements, photophobie, raideur de nuque, acouphènes, diplopie, hypoacousie, vertiges. Une fuite de LCR de la plaie opératoire s'est produite dans 26 cas et une pseudoméningocèle a été découverte à distance de l'acte chirurgical, entre le 2^e et le 6^e mois.

Il n'y a pas eu d'IRM systématique mais quelques patients ont bénéficié d'une échographie des parties molles lombaire et d'un scanner. Le transit isotopique ou la fistulographie ont été préconisés quand le diagnostic de brèche durale n'était pas évident en per-opératoire.

3 - LE PROTOCOLE

Le schéma thérapeutique est sous forme d'un arbre décisionnel (Fig.1). En premier, l'exposition de la totalité de la plaie durale, réintégration des radicelles sans pression, à travers la durotomie ; nous utilisons du fil non résorbable (soie ou prolène) avec aiguille ronde, sans striction et la suture est effectuée par points séparés ou surjet. La plaie durale, qu'elle soit suturable ou non, doit être complétée par un patch de graisse ou un bout de muscle, tapissé par du Surgicel. Un drain non aspiratif clampé est mis en place, puis la fermeture est effectuée en 4 plans bien serrés. Le drain servira à injecter le BP et doit donc être placé en regard de la brèche pour éviter l'échec. Le lendemain, il est déclampé. En cas d'issue de LCR dans le flacon de Redon, ou confirmé par Glucotest, l'injection du Blood patch (BP) est effectuée. Le volume injecté est calculé en per-opératoire en fonction de l'étendue de la cavité opératoire et son estimation est comprise entre 20 à 120 ml dans notre étude (Fig. 2).

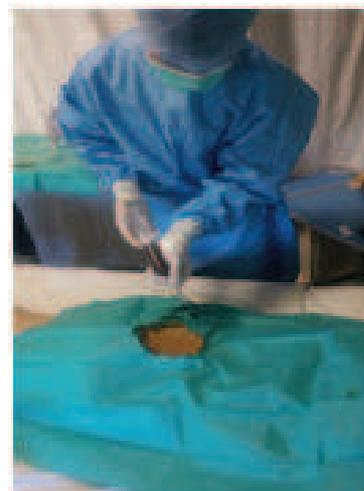


Fig. 2 : Injection péri-durale lente du sang autologue prélevé sur veine périphérique

La procédure peut être répétée au maximum 3 fois. Les patients sont laissés en position de décubitus pendant 48 h. L'antibiothérapie a été systématique pendant 48 heures par voie intraveineuse, puis pendant 8 autres jours per-os. La méthode de détermination du volume de l'espace mort, qui est l'espace créé après la résection osseuse, répond à la formule suivante :

$$V = L \times l \times H.$$

V = volume, L = longueur de la cavité,
l = largeur de la cavité,
H = hauteur de l'espace mort.

4- MÉTHODES

Les données ont été recueillies à partir du registre du protocole opératoire ainsi que des fiches d'observation des patients. Les informations essentielles relevées concernent : l'intervention chirurgicale en cause, la technique chirurgicale appliquée, le nombre de BD, le drain de Redon, le nombre d'injections, la quantité injectée, les reprises chirurgicales. Les patients ont été revus tous les mois pendant 3 mois puis à six mois de l'intervention [Tab 1].

La recherche bibliographique a été effectuée via Pub Med : il existe très peu d'articles sur l'utilisation de Blood patch dans la réparation des brèches durales post chirurgicales et pratiquement une absence d'étude, même comparative, sur la colle biologique. Par contre, plusieurs publications existent quand à son utilisation dans les BD post ponction lombaire ou rachi-anesthésie. Certains articles, qui proposaient un protocole complet de réparation des BD, sont étudiés.

RÉSULTATS

Sur les 2108 procédures, 92 cas se sont compliqués de BD, soit un taux de 4,3 % (Tab. 2). Parmi ces derniers, 48 cas, soit 52 %, ont répondu à la suture dans le cadre de consensus général et 8 cas, soit 8,6%, ont été repris chirurgicalement pour fuite excessive de LCR, et ont bénéficié de Blood patch en per-opératoire, tapissée par du Surgicel. Les 36 cas restants, soit 39 % ont bénéficié d'une injection de BP. Une seule injection a été suffisante dans la majorité des cas et chez les quelques autres, il a fallu recourir à une deuxième, voir une troisième injection pour aboutir à la cicatrisation.

Diagnostic	Fréquence %	Type de chirurgie	Nbre de brèche	suture	Nbre de patient Bénéficiant de BP	Drainage	Nbre d'injection BP	Reprises
Hernie discale lombaire	37.3%	Discectomie 89 %	34	83 %	7	oui	6 cas 1* 1 cas 2*	3.3 %
Sténose canalaire Lombaire	51 %	Laminectomie 98 % et 9 % avec ostéosynthèse	31	76 %	9	oui	5 cas 1* 4 cas 2*	5.2 %
Spondylolisthésis Lombaire	3%	Arthrodèse avec laminectomie 100%	8	75 %	8	oui	8 cas 1*	0,1 %
Rachis traumatique lombaire et la chamière	6 %	ostéosynthèse isolé 6% et laminectomie + ostéosynthèse 94 %	13	20 %	10	Oui	7 cas 1* 2 cas 2* 1 cas 3*	0,1 %
Tumeurs	2%	Laminectomie et rare une ostéosynthèse	5	70 %	2	oui	2 cas 1*	aucune
Autres	0.7%	Biopsie par abord inter-lamaires	1	0 %	Aucun	oui	aucune	aucune

Tableau 1 : Etiologies, geste chirurgical et résultats

	Nombre de brèche	Suture	Drainage	Reprises
Khan et al. [14] (Spine 2006)	385	Oui	Toutes	1.55
Whang et al. [24] (JBJS Am 1999)	088	Oui	Toutes	1.00
Hughes et al. [15] (Surg Neurol 2006)	016	Oui	Aucune	6.00
Narotam et al. [17] (Spine 2004)	110	Non	Aucune	2.70
Black [2] (J Neurosurg 2002)	027	Non	Aucune	3.00
Cammissa et al. [8] (Spine 2000)	066	Variable	90%	7.50
Guerin et al. [10] (Injury 2012)	051	Variable	70%	3.00
S. Wolff et al [21] (Masson 2012)	023	Variable	variable	8,70

Tableau 2 : Attitudes variables sur les pratiques des chirurgiens [21]

La quantité de sang autologue injectée dans l'espace péri-dural était en moyenne de 70cc (20 à 120ml).

Aucun incident n'a été noté pendant et après la réalisation du Blood-patch, qui a été utilisé le plus souvent pour les BD antérieures ou antérolatérales comme dans le cas du rachis traumatique (Tab. 1).

Tous les patients ont ressenti un soulagement immédiat des céphalées et des cervicalgies avec un sentiment de bien-être et surtout un désir de vouloir se mettre debout rapidement. Tous les patients ont été capables de se lever et de marcher sans recrudescence des céphalées pendant les 48 heures de surveillance. Les suites cliniques à un mois, trois et à 6 mois ont été sans particularités.

DISCUSSION

Une brèche durale est une complication redoutée de la chirurgie rachidienne. Son incidence varie de 1% à 17% [9-19]. Beaucoup de chirurgiens ont tendance à sous-estimer la fréquence de cette complication [14]. Les facteurs de risque signalés pour une BD sont : la fragilité de la dure-mère, l'âge du patient, les reprises chirurgicales et le manque d'expérience du chirurgien [4-13]

Les BD sont plus fréquentes dans les reprises chirurgicales, à cause de la modification de l'anatomie, parfois absence de plan de clivage avec la dure-mère par la présence de fibrose [14-20]. Elles sont également fréquentes lors des laminectomies où l'instrumentation rachidienne, en particulier l'utilisation de liaisons transversales, peut entraîner plus d'espace mort autour de la dure-mère et peut empêcher les muscles para vertébraux de tamponner directement une brèche durale [24].

Une brèche durale visible en per-opératoire doit impérativement être réparée en raison des risques bien connus de la fuite de liquide céphalo-rachidien, à savoir une hypotension intracrânienne, méningite, hémorragie cérébrale, pseudo-méningocele, une fistule cutanée du liquide céphalo-rachidien, l'arachnoïdite, la méningite, l'abcès épidual et la détérioration de l'état neurologique [15-23].

Que faire en absence de colle biologique, de drain lombaire externe ou en cas d'échec de la chirurgie pour les BD non suturable, c'est à dire antérolatérale ? Nous avons été inspirés par les travaux réalisés par nos confrères réanimateurs et par les quelques neurochirurgiens et orthopédistes, qui

utilisent le BP comme une alternative pour la réparation des BD. Il consiste en l'injection de sang autologue dans l'espace péri-dural, habituellement au même niveau où a eu lieu la BD.

Le concept d'injection de sang autologue dans l'espace péri-dural a débuté en 1960 par Gormley [18] pour traiter les céphalées post ponction lombaire, mais il a été répandu en 1970 suite aux travaux de Di Giovanni et Dunbar [x] qui démontrent que les céphalées disparaissent immédiatement et définitivement après l'injection péri-durale de 10 ml de sang autologue [7].

Comment expliquer l'amélioration immédiate des symptômes cliniques ? La théorie la plus communément admise pour expliquer l'efficacité du BP est celle du bouchon (Fig3). Le sang injecté formerait un bouchon fibrino-gélatineux qui obturerait la brèche et permettrait l'arrêt de la fuite et donc la restauration du volume de LCR. Une théorie complémentaire expliquerait le succès du Blood-patch par l'augmentation de la pression sur les méninges par le sang dans l'espace péri-dural [6-7].

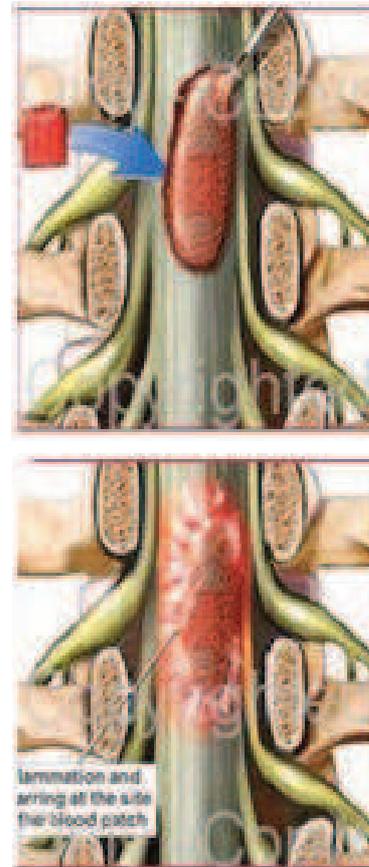


Fig. 3 : Mécanisme d'action du BP tardif : coagulation du sang, formation caillot obturant la brèche méningé entraînant la cicatrisation suivi d'une résorption de ce caillot en laissant le bouchon.

Toutes les questions relatives au Blood patch ne sont cependant pas résolues. Très peu de publications en neurochirurgie et peu de neurochirurgiens pratiquent cette procédure. Il n'existe pas de consensus concernant le volume de sang à injecter. Dans notre pratique, nous avons effectué une injection continue jusqu'à ce que le patient ressente une tension lombaire et nous avons constaté que la quantité était variable d'un patient à l'autre. Ceci est probablement en rapport avec la compliance de l'espace péri-dural, du type d'intervention : abord inter-laminaire ou laminectomie ainsi que de l'étendue de la cavité opératoire, qui dépend du nombre d'étages opérés et de l'espace mort créé par le matériel d'ostéosynthèse. Ainsi, nous avons commencé à calculer l'espace mort créé par la désinsertion musculaire, la laminectomie et /ou le matériel d'ostéosynthèse. La cavité opératoire est rectangulaire, le volume est calculé par l'équation $V = L \times l \times H$. Le volume injecté dans notre série varié de 20 à 120 ml.

Quel est le rôle du drain de Redon ? Dans la littérature, le drainage est controversé : drainage, pas de drainage, drainage variable, toutes les combinaisons ont leur défenseur (tableau 2). Le drainage est proposé par certains auteurs [21] pour les plaies durales refermées de façon étanche afin de prévenir les hématomes extraduraux postopératoires. Tafazal et Sell [20] montrent bien les attitudes variables dans une étude sur les pratiques des chirurgiens anglais du rachis. Certains recommandent l'absence de drainage pour éviter de drainer excessivement le LCR avec des risques de complications neurologiques immédiates.

Dans notre série, La mise en place d'un drain de Redon du côté de la brèche était systématique ; ceci a permis d'éviter aux malades des malaises vagues au cours de la recherche de l'espace péri-dural et a permis l'évacuation de la collection de LCR accumulé dans le site opératoire, afin d'éviter l'hémodilution, qui empêche la formation du caillot sanguin et aboutit à l'échec de la technique. Il va faciliter une injection lente et contrôlée du sang autologue dans des conditions stériles. Une fois le BP injecté, le drain de Redon est clampé et un pansement compressif est appliqué. Ce drain permettra l'évacuation du sang injecté en excès en cas de complication neurologique. Dans le cas contraire, Il ne sera déclampé qu'au deuxième jour. S'il y a issue de LCR, la procédure est répétée. Rarement les Blood patch répétés sont inefficaces et le plus

souvent, 2 à 3 tentatives permettent à la BD d'être colmatée.

Protocole de prise en charge des BD à l'HMRUO : en comparaison avec les protocoles de la littérature [2, 8, 10, 14, 15, 17, 21, 24], nous introduisons l'injection du Blood patch pour les cas ne répondant pas au consensus général ainsi que la mise en place d'un drainage non aspiratif afin de vérifier l'étanchéité de la brèche durale et nous orienter sur le nombre d'injection du BP nécessaire (Fig. 1).

Le repos au lit et l'antibiothérapie : La durée du repos est conditionnée par les signes cliniques. Khan et al. [14] recommandent un test du lever qui peut conduire à une prolongation du décubitus en cas de céphalées positionnelles. Dans notre série 90% ont bénéficié d'un repos de 48h. Le reste est allé jusqu'à une semaine pour ceux qui ont nécessité 2 à 3 injections de BP. Tous les patients avec plaie durale ont eu 72 heures d'antibiotiques en intraveineux, prolongé par la voie orale pour une durée de 7 jours à titre préventif.

Echec du Blood-patch : L'échec peut être le fait d'un volume de sang injecté insuffisant, de la présence d'une quantité importante de LCR inhibant la coagulation in situ, ou encore le fait d'injection du BP très à distance de la brèche ou d'une brèche trop importante. Il est parfois nécessaire de répéter les BP d'où l'indication d'un drainage en regard de la BD. L'échec peut être dû également à la résorption précoce du caillot de sang.

Les contre-indications à la technique sont : la coagulopathie, le sepsis, une infection au site de ponction. La technique du Blood patch possède ses propres complications qu'il convient de mettre en balance avec le bénéfice attendu. Les plus courantes sont la douleur au site d'injection, la ponction accidentelle de la dure-mère, les douleurs radiculaires et l'incapacité de trouver l'espace péri-dural. Les complications graves sont très rares mais des cas de syndrome de la queue de cheval avec paraplégie permanente, et d'arachnoïdite aseptique ont été décrits [1]. En appliquant notre protocole thérapeutique du service aucune complication n'a été constatée dans les suites du BP, même lorsque celui-ci était répété.

Pourquoi les explorations radiologiques pré et post injection du BP ne sont systématiques ? Aucun auteur n'a d'ailleurs rapporté la pratique IRM systématique [21]. Dans notre série, la majorité des BD sont détectés en per-opératoire et leur importance

évaluée (sutureable ou non sutureable). Cependant, elles ont été parfois constatées soit par le drain de Redon soit à distance du geste chirurgical, (3 - 8 mois), sous la forme d'une masse sous cutanée, nécessitant alors des explorations (échographie-TDM-IRM et la cisternographie). Nous n'avons pas jugé nécessaire d'explorer les malades post injection du BP parce que la résorption de l'hématome se fait en 48 à 72 H [12]. Le site opératoire dans la chirurgie rachidienne n'est jamais exsangue et la quantité laissée n'a jamais été évaluée par des études. Notre surveillance s'est basée surtout sur l'évolution clinique.

Quand injecte le Blood patch ? Il n'est jamais trop tard pour injecter le BP en dehors des contre indications. D'après la littérature, certains cas ont pu être traités avec succès plusieurs mois voire plusieurs années pour les BD post ponction. [8, 16,14].

Quelles sont Les perspectives de l'étude ? Réaliser une étude comparative entre les réparations des brèches durales au Blood patch et par la colle biologique, en précisant le diagnostic, le type de chirurgie, le siège et la taille de BD, ainsi que la surveillance radiologiques des brèches durales.

CONCLUSION

Le BP apparaît donc comme un traitement adapté à la prise en charge des patients présentant une BD évidente post chirurgicale en absence de la colle biologique. À la lumière de ces résultats, la stratégie de notre service peut être définie comme suit : réparation de la BD selon le consensus général, puis, en cas d'échec il convient de proposer la réalisation d'un BP avant d'envisager une reprise chirurgicale. Nous soulignons l'efficacité de cette technique à 100 % mais insistons sur l'intérêt d'une injection proche du niveau de la fuite d'où la mise en place d'un drain de Redon en regard de la BD de façon systématique.

RÉFÉRENCES

- 1] ANNA FABRIZI, MD colmatage sanguin péri-dural (blood patch) : au-delà de la céphalée post ponction dure-mérienne anesthésiologie conférence scientifique 2010.
- 2] BLACK P. Cerebrospinal fluid leaks following spinal surgery: use of fat grafts for prevention and repair. Technical note. J Neurosurg 2002 ; 96 (2 Suppl) : 250-2.
- 3] BEARDS SC, JACKSON A, GRIFFITHS AG, HORSMAN EL. Magnetic resonance imaging of extradural blood patches: appearances from 30 min to 18 h. Br J Anaesth 1993;71:182-8.
- 4] BORGESSEN SE, VANG PS. Extradural pseudocysts: a cause of pain after lumbar-disc operation. Acta Orthop Scand 1973 ; 44 : 12-20. 1989 ; 86 : 103-4.
- 5] CAMMISA JR FP, ET AL. Incidental durotomy in spine surgery. Spine 2000 ; 25 (20) : 2663-7.
- 6] CARRIE LES. Epidural blood-patch: why the rapid response ? Anesth Analg 1992;72:129-30.
- 7] DIGIOVANNI AJ, DUNBAR BS. Epidural injection of autologous blood for postlumbar puncture headache. Anesth Analg 1970 ; 49 : 268-71.
- 8] FERRE JP, GENTILI ME. Seven months' delay for epidural blood patch in post-dural puncture headache. Eur J Anaesthesiol 1999 ; 16 : 257
- 9] FINNEGAN WJ, FENLIN JM, MARVEL JP, NARDINI RJ, ROTHMAN RH. Results of surgical intervention in the symptomatic multiply-operated back patient. Analysis of sixty-seven cases followed for three to seven years. J Bone Joint Surg Am 1979;61:1077-80. A new cause of chronic meningitis: infected
- 10] GUERIN P, ET AL. Incidental durotomy during spine surgery: incidence, management and complications. A retrospective review. Injury 2012 ; 43 : 397-401.
- 11] GRIFFITHS AG, BEARDS SC, JACKSON A, HORSMAN EL. Visualization of extradural blood patch for post lumbar puncture headache by magnetic resonance imaging. Br J Anaesth 1993 ; 70 : 223-5.
- 12] HUGHES SA, ET AL. Prolonged Jackson-Pratt drainage in the management of lumbar cerebrospinal fluid leaks. Surg Neurol 2006 65 (4) : 410-4 [discussion 414-5].
- 13] HUGHES SA, OZGUR BM, GERMAN M, TAYLOR WR. Prolonged Jackson-Pratt drainage in the management of lumbar

- cerebro spinal fluid leaks. *Surg Neurol* 2006 ; 65 : 410-4.
- 14] KHAN MH, ET AL. Postoperative management protocol for incidental dural tears during degenerative lumbar spine surgery: a review of 3183 consecutive degenerative lumbar cases. *Spine* 2006 ; 31 (22) : 2609-13.
- 15] KOO J, ADAMSON R, WAGNER FC JR, HRDY DB. : lumbar pseudo-meningocele. *Am J Med*
- 16] NARCHI P, VEYRAC P, VIALE M, BENHAMOU D. Long-term post dural puncture auditory symptoms: effective relief after epidural blood patch. *Anesth Analg* 1996;82:1303.
- 17] NAROTAM PK, ET AL. Collagen matrix (DuraGen) in dural repair: analysis of a new modified technique. *Spine* 2004 ; 29 (24) : 2861-7 [discussion 2868-9].
- 18] RAFFIN L Blood patch, il n'est jamais trop tard 2005 Elsevier Masson
- 19] SAXLER G, KRÄMER J, BARDEN B, KURT A, PFÖRTNER J, BERNSMANN K. The long-term clinical sequelae of incidental durotomy in lumbar disc surgery. *Spine (Phila Pa1976)* 2005 ; 30 : 2298-302
- 20] SIN AH, CALDITO G, SMITH D, RASHIDI M, WILLIS B, NANDA A. Predictive factors for dural tear and cerebrospinal fluid leakage in patients undergoing lumbar surgery. *J Neurosurg Spine* 2006;5:224-7.
- 21] S. WOLFF A, W. KHEIRREDINEA, G. Riouallona Brèches durales chirurgicales : prévalence, conduite à tenir à propos de 1359 interventions vertébrales lombaires
- 22] TAFAZAL SI, SELL PJ. Incidental durotomy in lumbar spine surgery: incidence and management. *Eur Spine J* 2005 ; 14 (3) : 287-90.
- 23] VERNER EF, MUSER DM. Spinal epidural abscess. *Med Clin North Am* 1985;69:375-84
- 24] WANG JC, BOHLMAN HH, RIEW KD. Dural tears secondary to operations on the lumbar spine. Management and results after a two-year-minimum follow-up of eighty-eight patients. *J Bone Joint Surg Am* 1998;80:1728-32.
25. Wang JC, Bohlman HH, Riew KD. Dural tears secondary to operations on the lumbar spine. Management and results after a two-year-minimum follow-up of eighty-eight patients. *J Bone Joint Surg Am* 1998 ; 80 (12) : 1728-32.