INTÉRÊT DE LA VERTÉBROPLASTIE ET KYPHOPLASTIE PERCUTANÉE DANS LA PRISE EN CHARGE DE LA PATHOLOGIE RACHIDIENNE

A. TOKPA, L. DEROUX, G. YAO, D. N'DRI OKA

(1) Service de Neurochirurgie du CHU de Yopougon – Abidjan – Côte d'Ivoire

(2) Service de Neurochirurgie du CHU de Bouaké – Côte d'Ivoire

RÉSUMÉ : La vertébroplastie et la kyphoplastie percutanées occupent une place de plus en plus importante dans la prise en charge des pathologies rachidiennes par leur effet antalgique et de consolidation vertébrale. **Objectif :** évaluer l'effet antalgique à court et moyen termes de la vertébroplastie et de la kyphoplastie percutanées. **Méthodes :** étude rétrospective sur 17 patients soit un total de 34 vertèbres traitées par vertébroplastie ou kyphoplastie percutanées. Les effets antalgiques ont été appréciés en évaluant l'intensité de la douleur rachidienne sur l'échelle visuelle analogique avant la procédure, à J1, J15 et 3 mois après l'intervention. **Résultats :** L'intensité de la douleur a été évaluée à 8/10 par 10 (59%) patients et à 7/10 par 7(41%) autres avant les procédures soit une moyenne de 7,6. L'évaluation de la douleur après la procédure à J1 a permis d'observer une moyenne 2,5/10 soit un bénéfice de 5 points. Cet effet antalgique était maintenu jusqu'au moins 2 semaines après les procédures où l'intensité moyenne de la douleur était à 2,3/10. L'évaluation à 3 mois n'a été possible que chez 14 patients et l'intensité moyenne de la douleur était estimée à 2,4/10. Les lésions causales étaient : métastases de cancer (7 cas), myélome multiple (2 cas), tassement ostéoporotiques (4 cas), tassement traumatique sur « os sain » (2 cas), spondylite (2 cas). **Conclusion :** la vertébroplastie et la kyphoplastie percutanée constituent des méthodes efficaces de prise en charge de certaines douleurs rachidiennes. L'infection constitue une contre-indication à ces procédures..

Mots clés : *Vertébroplastie, Kyphoplastie, Douleur rachidienne.*

ABSTRACT : Percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty have an increasingly important place in the management of spinal pathologies by their analgesic and vertebral consolidation effect. **Objective :** To evaluate the analgesic effects at short- and medium-term of percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty. **Methods :** Retrospective study of 17 patients, a total of 34 vertebrae treated by percutaneous vertebroplasty or kyphoplasty. Analgesic effects were evaluated by assessing the intensity of spinal pain on the visual analog scale prior to the procedure and at first day, 15th day and 3 months after intervention. **Results:** Pain intensity was evaluated before procedures as 8/10 by 10 (59%) patients and as 7/10 by 7 (41%) others, an average of 7.6. Assessment of pain at the 1st day after the procedure resulted in an average of 2.5 / 10 or a 5-point benefit. This analgesic effect was maintained for at least 2 weeks after the procedures when the average pain intensity was 2.3 / 10. The 3rd-month evaluation was only possible in 14 patients and the mean pain intensity was estimated to be 2.4 / 10. The causal lesions were: cancer metastases (7 cases), multiple myeloma (2 cases), osteoporotic compaction (4 cases), traumatic settlement on "healthy bone" (2 cases), spondylitis (2 cases). **Conclusion:** percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty are effective methods of managing certain spinal pain. Infection is a contraindication to these procedures.

Key words : *Vertebroplasty - Kyphoplasty - Spinal pain.*

INTRODUCTION

La vertébroplastie et les techniques d'expansion vertébrale notamment la kyphoplastie percutanée sont des techniques de radiologie interventionnelle basées sur l'injection percutanée de ciment dans une vertèbre pathologique [6,7.]. Ce sont des

techniques de cimentoplastie percutanée. La kyphoplastie à la différence de la vertébroplastie nécessite l'expansion contrôlée préalable du corps vertébral en y créant une chambre au moyen d'un ballonnet gonflable [8]. Le premier cas de vertébroplastie a été réalisé en 1984 en

France et rapporté en 1987 par Galibert et Deramond. Depuis la technique de vertébroplastie s'est considérablement développée jusqu'à devenir un geste courant de neuroradiologie interventionnelle. Réalisée initialement dans la prise en charge d'un angiome vertébral, elle s'est ensuite étendue aux lésions tumorales malignes ostéolytiques secondaires ou en rapport avec une hémopathie, ainsi qu'aux lésions ostéoporotiques vertébrales et récemment aux fractures vertébrales sur « os sain ». Elles constituent, dans des indications rigoureusement sélectionnées, d'excellentes alternatives (mini-invasives) dans la prise en charge de ces lésions rachidiennes notamment dans leur composante douloureuse.

L'objectif de cette étude a été d'évaluer les résultats antalgiques à court et à moyen termes de la vertébroplastie et de la kyphoplastie dans la prise en charge de la pathologie rachidienne.

MATERIEL ET MÉTHODES

Nous avons réalisé une étude rétrospective sur 17 patients soit un total de 34 vertèbres traitées par vertébroplastie ou kyphoplastie percutanées sur une période de 8 ans (janvier 2006 à décembre 2013). Il s'agissait de tous les cas de cimentoplastie percutanée réalisés dans le service de Neurochirurgie du CHU de Yopougon (Abidjan – Côte d'Ivoire) pendant cette période.

La vertébroplastie a concerné 28 vertèbres et la kyphoplastie 6 vertèbres, toutes de siège thoracique ou lombaire.

Ces interventions ont été réalisées dans le cadre de la prise en charge de douleur rachidienne intense évaluée par l'échelle visuelle analogique. Tous les patients avaient une imagerie constituée d'une IRM associée soit à un scanner ou une radiographie du rachis. Les cas d'ostéoporose ont été avérés par une ostéodensitométrie.

Les biopsies vertébrales étaient réalisées au cours de toutes ces procédures et ont permis dans certains cas de faire le diagnostic étiologique de la lésion vertébrale. Les procédures ont été réalisées sous guidage scopique sous anesthésie générale, dans des conditions d'asepsie rigoureuse.

Toutes ces procédures ont été réalisées par voie transpédiculaire aussi bien à l'étage lombaire que thoracique.

Le ciment injecté était le polyméthacrylate. Le nombre de vertèbres traités variait entre 1 et 4 par personne.

Les résultats des vertébroplasties et kyphoplasties ont été évalués par :

- Leur effet antalgique en comparant à l'aide de l'Echelle Visuelle analogique l'intensité de la douleur juste avant les procédures et à J1, J15 et 3 mois après les procédures.
- Les complications per-procédurales

Chaque patient a bénéficié d'un traitement complémentaire selon l'étiologie de la lésion

RÉSULTATS

Notre échantillon était constitué de 12 hommes et de 5 femmes avec un âge moyen de 52 ans (extrêmes de 33 ans et 75 ans).

L'intensité de la douleur a été évaluée, sur l'échelle visuelle analogique (EVA) à 8/10 par 10 (59%) patients et à 7/10 par 7 (41%) autres avant les procédures soit une moyenne de 7,6.

L'évaluation de la douleur après la procédure à J1 a permis d'observer une moyenne 2,5/10 sur l'échelle visuelle analogique, soit un bénéfice de 5 points. Cet effet antalgique était maintenu jusqu'au moins 2 semaines après les procédures où l'intensité moyenne de la douleur selon l'EVA était à 2,3/10.

L'évaluation à 3 mois n'a été possible que chez 14 patients (2 patients étant décédés et un autre perdu de vue) et l'intensité moyenne de la douleur était estimée à 2,4/10.

L'atteinte rachidienne était uniquement lombaire chez 11 patients (64,7%) soit 20 (58,8%) vertèbres, thoracique chez 2 patients (11,8%) soit 03 (8,8%) vertèbres et thoraco-lombaire chez 4 patients (23,5%) soit 11 (32,4%) vertèbres.

Vingt-huit vertèbres lombaires étaient concernées (82,3%) contre 6 vertèbres thoraciques (17,7%).

Il n'y avait pas d'atteinte nerveuse chez tous nos patients.

Au terme des explorations, la répartition des pathologies était la suivante :

- Métastases de cancer	07 patients dont 3 cas d'adénocarcinome de la prostate, 2 cas de cancer bronchique, 1 cas de cancer du sein et 1 cas de cancer de l'utérus
- Myélome multiple	02 cas
- Ostéoporose	04 cas
- Tassement traumatique sur « os sain »	02 cas
- Spondylite infectieuse	02 cas dont un cas de tuberculose vertébrale et un cas de salmonellose chez une drépanocytaire.

DISCUSSION

La vertébroplastie et les techniques d'expansion vertébrale notamment la kyphoplastie connaissent un succès de plus en plus croissant dans la prise en charge de la pathologie rachidienne. Ce sont des techniques mini-invasives, aisément répétitives, pouvant concerner plusieurs vertèbres d'un ou plusieurs segments rachidiens au cours d'une ou plusieurs séances.

LES TUMEURS OSSEUSES :

Les tumeurs rachidiennes et particulièrement les métastases vertébrales occupent une place importante dans la pathologie rachidienne. Les métastases rachidiennes représentent la troisième localisation métastatique de l'évolution naturelle d'un cancer. Elles sont multiples dans 90 % des cas. Elles seront symptomatiques dans 30% des cas [18]. Une étude autopsique a montré que plus de 33% des patients atteints de cancer ont des métastases vertébrales [17]. La douleur est le maître symptôme de ces métastases. La présence de fractures pathologiques secondaires à la destruction osseuse et/ou le développement d'une instabilité issue de ces fractures sont certainement responsable de la douleur [2].

Ces métastases entraînent une fragilité des corps vertébraux, les soumettant à des fractures susceptibles de provoquer une compression médullaire. L'apparition des métastases osseuses dans l'histoire naturelle d'un cancer constitue un tournant de la maladie et aggrave le pronostic.

La cimentoplastie peut être considérée comme une méthode palliative dans le traitement des métastases vertébrales. Elle est également réalisable chez des patients fragiles ayant des tares avec une altération de l'état général.

Les avantages de la vertébroplastie dans ce domaine sont multiples :

- La possibilité d'une biopsie vertébrale au cours des procédures puisque la majeure partie des cancers occultes sont révélés par des métastases osseuses.
- L'effet antalgique est majeur et rapide [19], dès le premier jour avec un pic entre J1 et J3 [10] ; cette technique s'oppose donc à la radiothérapie antalgique, dont le délai moyen pour l'effet analgésique maximal est de 35 jrs (de 0 à 150 jrs) [18],
- L'effet de consolidation vertébrale survenant une dizaine de minutes après l'injection du ciment alors qu'en cas de radiothérapie, l'effet de renforcement

osseux est retardé de 2 à 4 mois après le début de l'irradiation [12.]

- La marche est permise avec une autonomie retrouvée dans environ 70% des cas [2].
- Cette technique, dans certains cas, est une alternative à la chirurgie classique lourde avec un taux de morbi-mortalité élevé.

Dans notre série nous avons recueilli 07 patients victimes de tassements vertébraux par métastases cancéreuses soit 41,17% de notre effectif. Cela signifie que les cancers ostéophiles représentent la majorité de nos indications de cimentoplastie vertébrale percutanée.

En somme, il est important de mentionner que la vertébroplastie est un excellent moyen antalgique dans la prise en charge de la douleur due aux métastases cancéreuses.

LES FRACTURES OSTÉOPOROTIQUES :

L'ostéoporose atteignant le plus souvent la femme, est caractérisée par déminéralisation osseuse. Elle expose la personne à des fractures pathologiques.

L'utilisation de la cimentoplastie percutanée dans l'ostéoporose découle des bons résultats subjectifs notés au cours des métastases osseuses. Dans les deux cas, il s'agit du traitement local (injection dans un corps vertébral) lors d'une maladie générale. L'objectif étant d'être efficace sur la douleur lorsque les traitements classiques (repos, antalgiques, calcitonine) ont échoué, et dans certains cas d'éviter les complications liées à un décubitus de plusieurs semaines chez une personne fragile. [13].

La plus part des études publiées rapportent un effet antalgique supérieur de la cimentoplastie vertébrale comparativement au traitement médical conventionnel. Cependant il s'agit surtout d'étude rétrospective avec des méthodologies très critiquables. [13]. Une revue systématique de 27 études prospectives de cohortes comportant au moins 20 patients, a été réalisée en 2011, et a montré la supériorité de l'effet antalgique de la vertébroplastie et de la kyphoplastie comparativement au traitement médical conventionnel [16]. Fournol M et collaborateurs, dans leur pratique, ont traité 77 vertèbres ostéo-porotiques tassées et résistantes au traitement médical chez 50 patients avec un suivi moyen de 12,9 mois (1 - 36 mois). Ils ont observé une diminution significative de la douleur dont l'évaluation sur l'EVA était

estimée en moyenne 7,4 avant laprocédure contre 2,31 à 24 heures et un mois et à 2,4 à six mois et à 2,9 au-delà de 18 mois [9] post-interventionnel. Il ressort que l'effet antalgique est précoce et prolongé au cours de cette indication. Par conséquent ils estimaient que la vertébroplastie est une technique sûre et efficace dans le traitement des fractures vertébrales ostéoporotiques hyperalgiques.

En 2009 une étude multicentrique randomisée a été publiée. Au cours de cette étude, aucune différence n'a été observée en ce qui concerne l'évolution de l'EVA et la qualité de vie entre le groupe de patients ayant subi une vertébroplastie et le groupe témoins lors de l'évaluation à une semaine, 1 mois et 3 mois. [4]

A l'analyse de ce qui précède la cimentoplastie percutanée doit être réalisée en cas d'échec du traitement médical exposant le patient au risque de collapsus vertébral, aux complications de décubitus, à la poly médication pendant la longue période d'attente.

Dans notre étude nous avons enregistré 4 patients ayant des fractures vertébrales d'origine ostéoporotiques. La douleur chez ces patients a considérablement régressé après l'intervention.

Au vu du faible taux de complication et de leur efficacité avérée [9], il paraît licite de proposer l'une des techniques de cimentoplastie percutanée, au mieux une technique d'expansion vertébrale, en première intention dans les fractures ostéoporotiques dont l'évaluation de la douleur sur l'EVA est supérieure ou égale à 7.

LES FRACTURES SUR OS SAIN :

Les fractures sur os sain sont des fractures qui posent des problèmes différents de ceux observés dans les fractures ostéoporotiques et tumorales. En effet les lésions, consécutives à des traumatismes à haute énergie, associent plus ou moins une atteinte disco-ligamentaire et corporéale avec des problèmes de stabilité. Par ailleurs ces lésions surviennent souvent chez des patients jeunes actifs. Dès lors on comprend aisément d'une part l'intérêt de la cimentoplastie percutanée qui pourrait être une alternative thérapeutique dans la prise en charge de ces lésions et d'autre part leurs indications très limitées. Cependant le traitement de certaines fractures vertébrales par vertébroplastie est au stade embryonnaire et ne concerne que

les fractures de type A de la classification de Magerl. Plusieurs études prospectives ayant certes des échantillons de taille relativement petite, rapportent des résultats encourageant de la cimentoplastie vertébrale percutanée [14,15,20]. En effet elle permet une réduction de la cyphose dans des proportions variables. Cette réduction est maintenue par une consolidation rapide des lésions.

On note également une sédation rapide et durable de la douleur [14]. La réduction de la cyphose et la consolidation de la lésion associées à la sédation de la douleur permettent un levé précoce du patient.

Les risques de fuite de ciment sont plus accrus au cours de la vertébroplastie percutanée sur os sain qu'avec les autres indications [5,14].

Dans notre série, nous avons noté 2 cas de tassements vertébraux non ostéoporotiques d'origine traumatique sans trouble neurologique. Nous avons observé une régression précoce et considérable de la douleur après la kyphoplastie.

Aucune fuite ou autre complication n'a été observée chez nos deux patients ayant bénéficié de Kyphoplastie dans le cadre de la prise en charge de leur fracture vertébrale de type A2 de la classification Magerl. Toutefois, ces fractures sont considérées à haut risque de fuite, principalement au niveau des disques adjacents.

CIMENTOPLASTIE ET INFECTION

L'infection est une complication rare avec des taux variables selon les auteurs, 0,46% dans la série de Abdelrahman H et al. [1]. Une comorbidité a été observée dans tous leurs cas.

La cimentoplastie est en règle contre-indiquée dans les contextes infectieux. Mais dans notre série nous avons constaté la survenue de spondylodiscite révélée par les résultats des prélèvements peropératoires chez un patient dans le cadre d'une vertébroplastie. Chez un autre patient, la vertébroplastie a été compliquée d'une spondylodiscite et d'un abcès du psoas. Dès lors il se pose le problème du moment de la contamination : infection anté ou post interventionnelle ? Plusieurs cas de spondylodiscites notamment tuberculeuses survenues dans les suites de cimentoplastie percutanée ont été rapportés dans la littérature [11]. Vraisemblablement ces infections étaient antérieures aux procédures. WALKER DH et al [21] ont rapporté deux cas d'infections compliquant

des vertébroplasties. Dans ces 2 cas il existait une notion de foyer infectieux à distance antérieurement traitée. Ces cas illustrent qu'il s'agit bien plus d'infection pré-existante que de contamination survenant au cours de la procédure.

Leur prise en charge nécessite souvent une chirurgie lourde de vertébroectomie avec reconstruction et stabilisation rachidienne associées à une antibiothérapie au long cours [1, 21]. La recherche de foyer infectieux tant au niveau du site de l'intervention qu'à distance doit être une obsession.

COMPLICATIONS PER-PROCÉDURALES

La cimentoplastie percutanée à l'instar de toute technique chirurgicale présente aussi des complications plus ou moins graves qui peuvent survenir au cours des procédures. Il s'agit généralement de la fuite du ciment au niveau du canal vertébral et du foramen inter-vertébral, entraînant parfois une compression radiculaire à l'origine de radiculalgie et de déficit moteur associé. La création d'une cavité durant le gonflement

des ballonnets réduit la pression d'injection du ciment en comparaison à une simple vertébroplastie, ce qui limite le risque de fuite. De plus, il est préférable d'injecter le ciment le plus en avant possible pour limiter les fuites postérieures qui peuvent induire des compressions et des réactions exothermiques au contact des structures nerveuses.

Il peut aussi survenir une embolie pulmonaire lors de l'injection du ciment, lorsque ce dernier est injecté au moment où il est encore très fluide. Ainsi, le ciment passe dans les vaisseaux intra-corporeaux et fuit jusqu'aux vaisseaux pulmonaires. Bachmeyer C, Wisley M et Khalil A [3] ont rapportés des cas d'embolie pulmonaire post vertébroplastie dans leur étude.

Une chute tensionnelle peut également survenir lors de l'injection du ciment. Cet état de choc est dû à la chaleur dégagée par le ciment lors de sa polymérisation.

Dans notre série, nous n'avons pas noté de cas d'embolie pulmonaire. Par ailleurs, nous avons enregistré 3 cas de fuites de ciment dans les espaces épидuraux sans signe neurologique consécutif.

Patients	Age en année	Sexe	Intensité de la douleur (EVA) avant la procédure	Type d'intervention	Vertèbres traitées	Intensité de la douleur (EVA) après la procédure			Complications	Diagnostic étiologique
						J1	J15	3 mois		
1	33	F	8	vertébroplastie	L2, L4, L5	2	3	Non évalué		Spondylite à salmonelle
2	46	M	8	kyphoplastie	L3	6	2	3	Fuite épидurale de ciment	ostéoporose
3	40	M	8	vertébroplastie	L1	2	2	Non évalué (décédé)		Métastases de cancer bronchopulmonaire
4	39	M	8	kyphoplastie	L1, L3	2	2	1		Tassement traumatique
5	50	M	8	vertébroplastie	L2, L3, L5	6	6	Non évaluée (décédé)		Métastases de cancer bronchopulmonaire
6	55	M	7	vertébroplastie	L3	1	1	2	Fuite épидurale de ciment	Métastase de cancer du sein
7	55	F	8	kyphoplastie	T12, L1	3	2	3		ostéoporose
8	34	F	7	kyphoplastie	L2	1	1	1		Tassement traumatique
9	53	M	7	vertébroplastie	T5	4	4	3		Myélome
10	59	M	8	vertébroplastie	L2, L3, L4	2	2	2		Tuberculose vertébrale
11	35	M	7	vertébroplastie	T9, T12	2	2	2		Myélome
12	42	M	8	vertébroplastie	T12, L3, L5	3	4	4		Métastase d'adénocarcinome de la prostate
13	75	M	8	vertébroplastie	L4, L5	2	2	4		Métastase d'adénocarcinome de la prostate
14	61	M	7	vertébroplastie	L1	1	1	1		Ostéoporose
15	59	F	8	vertébroplastie	L4, L5	2	2	4		Métastase de cancer du col utérin
16	71	F	7	vertébroplastie	T12, L1	2	2	2		Ostéoporose
17	74	M	7	vertébroplastie	T12, L1, L2, L3	1	1	2	Fuite épидurale de ciment	Métastase d'adénocarcinome de la prostate

RÉFÉRENCES

- 1] ABDELRAHMAN H, SIAM AE, SHAWKY A, EZZATI A, BOEHM H. Infection after vertebroplasty or kyphoplasty. A series of nine cases and review of literature. *The Spine Journal* 2013;13: 1809–17.
- 2] ALVAREZ L, PÉREZ-HIGUERAS A, QUIÑONES D, CALVO E, ROSSIRE. Vertebroplasty in the treatment of vertebral tumors: postprocedural outcome and quality of life. *Eur Spine J.* 2003; 12(4): 356–60.
- 3] BACHMEYER C, WISLEZ M, KHALIL A UJJK. Embolies pulmonaires multiples au ciment après vertébroplastie. *Presse Med* 2010 ; 39 (3) : 406 –7.
- 4] BUCHBINDER R, OSBORNE RH, EBELING PR, WARK JD, MITCHELL P, WRIEDT C, GRAVES S, STAPLES MP, MURPHY B. A randomized trial of vertebroplasty for painful osteoporotic vertebral fractures. *N Engl J Med.* 2009;361(6):557-68.
- 5] CHEN JF, WU CT, LEE ST. Percutaneous vertebroplasty for the treatment of burst fractures. Case report. *J. Neurosurg Spine* 2004 ; 1(2): 228–31.
- 6] COTTEN A, NORDIN JY, GANGI A, LAREDO JD, MAESTRETTI G, PASSUTI N, ROUX C, VALLEE C; Groupe d'étude et de travail en radiologie ostéo-articulaire. Vertebroplasty and cyphoplasty, *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 2006 ; 92 (5) : 143-156
- 7] DERAMOND H, DEPRIESTER C, TOUSSAINT P. Vertebroplasty and percutaneous interventional radiology in bonemetastases: techniques, indications, contra-indications *Bull Cancer Radiother.* 1996 ; 83 (4) :277-82.
- 8] DERAMOND H, MONET P. vertebroplastie et kyphoplastie : Indication et complications EMC. radiologie 2008, 89 (10) P.1450.
- 9] FOURNOL M, AMORETTI N, NOVELLAS S, CARAMELLA T, CHEVALLIER P, BRUNETON JN. Résultats de la vertébroplastie percutanée dans le traitement des fractures vertébrales ostéoporotiques hyperalgiques (50cas). *J. Radiol* 2007 ; 88 :877 – 80.
- 10] FUENTES S, METELLUS P, PECH-GOURG G, ADETCHESSI T, DUFOUR H, GRISOLI F. Traitement par Kyphoplastie à foyer ouvert des métastases rachidiennes. *Neurochirurgie* 2007 ; 53 : 49-53.
- 11] GAYE M, FUENTES S, PECH-GOURG G, BENHIMA Y, DUFOUR H. Spondylitis following vertebroplasty. Case report and review of the literature *Neurochirurgie.* 2008;54(4):551-5.
- 12] GILBERT HA, KAGAN AR, NUSSBAUM H, RAO AR, SATZMAN J, CHAN P, ALLEN B, Forsythe A. Evaluation of radiation therapy for bone metastases: pain relief and quality of life. *AJR Am J Roentgenol.* 1977; 129(6):1095-6.
- 13] HARDOUIN P, GRADOS F, COTTEN A, CORTET B, Faut-il cimenter les vertèbres ostéoporotiques ? *Rev Rhum [E´dFr]* 2001; 68: 392-8.
- 14] HOSSAMELNOAMANY, Percutaneous Vertebroplasty: A First Line Treatment in Traumatic Non-Osteoporotic Vertebral Compression Fract. *Asian Spine J* 2015;9-2, 178-84.
- 15] HUET H, CABAL P, GADAN R, BORHAA A, EMERY E. Burst-fractures and cementoplasty. *J Neuroradiol.* 2005; 32(1):33-41
- 16] IOANNIS D, PAPANASTASSIOU, FRANK M. PHILLIPS, JAN VAN MEIRHAEGHE, JAMES R. BERENSON, GUNNAR B. J. Comparing effects of kyphoplasty, vertebroplasty, and nonsurgical management in a systematic review of randomized and non-randomized controlled studies, *Eur Spine J* 2012; 21:1826–43.
- 17] ORTIZ GÓMEZ JA. The incidence of vertebral body metastases, *Int Orthop.*1995;19(5):309-11
- 18] PELTIER J, TOUSSAINT P, DERAMOND H, DESENCLOS C, LE GARS D. Intérêt de la vertébroplastie percutanée acrylique dans les compressions médullaires tumorales, *Neurochirurgie* 2004 ; 50 (4) : 484-91.
- 19] PING XIE, YUAN ZHAO, GANG LI, Efficacy of percutaneous vertebroplasty in patients with painful vertebral metastases: A retrospective study in 47 cases, *Clin Neurol Neurosurg.* 2015; 138:157-61