

Hasil Fungsional Pasca Operasi Berbagai Jenis Pembedahan pada *Giant Cell Tumor Campanacci Grade 3* Ekstremitas Bawah di Rumah Sakit Hasan Sadikin Bandung

Preodita Agradi, Muhammad Naseh Budi Irawan, Darmadji Ismono, Herry Herman

Departemen Orthopaedi dan Traumatologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Padjadjaran/
Rumah Sakit Umum Dr. Hasan Sadikin, Bandung, Indonesia

Abstrak

Giant cell tumor (GCT) adalah lesi tumor tulang matur dengan asal belum diketahui. Sekitar 5% dari semua tumor tulang merupakan GCT. Distal femur, proksimal tibia, proksimal humerus, dan distal radius merupakan lokasi predileksi GCT. Pertumbuhan tumor ini agresif dan dapat bertransformasi menjadi tumor ganas. Tatalaksana yang ideal adalah yang mampu mencegah rekurensi sambil mempertahankan fungsi ekstremitas sebanyak-banyaknya. Studi retrospektif dilakukan dengan menganalisis hasil fungsional pasca operasi pada 25 pasien dengan GCT *Campanacci grade 3* pada ekstremitas bawah yang dilakukan dengan metode pembedahan yang berbeda. Terdapat 3 kelompok metode pembedahan, yaitu kelompok A, reseksi luas lalu rekonstruksi dengan *graft/spacer*, arthrodesis, atau megaprosthesis, kelompok B, kuretase tumor lalu diisi dengan *bone graft/cement*, dan internal fiksasi dan kelompok C, amputasi. Penelitian ini terdiri dari 25 pasien dengan pembagian kelompok A 7 orang, kelompok B 14 orang, dan kelompok C 4 orang. Kelompok B memiliki tingkat rekurensi paling tinggi. Rerata skor MSTS tergolong baik (22.2). Skor MSTS rerata pada setiap kelompok adalah: 23.57 untuk kelompok A, 22.85 untuk kelompok B, dan 16.75 untuk kelompok C. Tatalaksana berupa amputasi dapat mencegah rekurensi namun memiliki dampak besar terhadap hasil fungsional pasien. Tatalaksana dengan pemberian *bone cement* memiliki dampak fungsional yang paling kecil bagi pasien namun memiliki tingkat rekurensi yang paling tinggi

Kata Kunci : *Giant cell tumor*, metode pembedahan, skor MSTS

Functional Outcome of Various Surgical Treatment for Lower Extremity Giant Cell Tumor Campanacci Grade 3 Patients at Hasan Sadikin General Hospital

Abstract

Giant cell tumor (GCT) represent 5% of all primary bone tumors. It appears most commonly in the distal femur, proximal tibia, proximal humerus, and distal radius. They are locally aggressive and may undergo malignant transformation. The management is aimed to give the best possible outcome while maintaining functional outcomes. Twenty five patients with GCT *Campanacci grade 3* of lower extremity who had various surgical treatment at Hasan Sadikin hospital were retrospectively reviewed. All patients underwent various surgical treatment that depends on the cases including group A, wide/en bloc resection and reconstruction with bone graft/spacer, arthrodesis, or megaprosthesis, group B, curettage and filled with bone graft or bone cement, and group C, amputation. This study has enrolled 25 patients. Group A, B, and C consisted 7, 14, and 4 patients, respectively. Group B had the highest recurrence rate compared to other groups. The mean functional outcome assessed by MSTS score was good across all groups (mean score 22.2). The mean MSTS score for group A, B, and C were 23.57, 22.85, and 16.75 respectively. Amputation may prevent recurrence, although it most significantly affected the functional outcome of patients with GCT. Patient given bone cement had minimal impact on their functional outcome, although according to this study they had the highest recurrence rate

Keywords : *Giant cell tumor*, MSTS score, various surgical treatment

Korespondensi:

Preodita Agradi, dr

Departemen Orthopaedi dan Traumatologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Padjadjaran/

Rumah Sakit Umum Dr. Hasan Sadikin, Bandung, Indonesia

Jl. Pasteur No. 38, Kota Bandung, 40161

Mobile : 081225225443

Email : preodita@gmail.com

Pendahuluan

Giant Cell Tumor (GCT) adalah tumor tulang yang tergolong jinak namun memiliki pertumbuhan lokal yang agresif yang terdiri dari proliferasi sel mononuklear dengan banyak makrofag. Kasus-kasus GCT mencakup sekitar 5% dari semua tumor tulang primer, lebih banyak terjadi pada wanita dibandingkan dengan pria dengan rasio sekitar 1.5: 1 dengan prevalensi terbanyak antara dekade ke-3 dan ke-4 kehidupan. Sekitar 5% GCT bermetastasis ke paru-paru, dan mengalami transformasi maligna yang terjadi pada 1-3% pasien.^{1,2} Bentuk dan jenis pengobatan yang ideal untuk lesi tumor ini masih kontroversial. Sampai saat ini, ada berbagai pilihan tindakan bedah mulai dari kuretase intralesional, *en bloc* atau reseksi luas dengan rekonstruksi hingga amputasi.³ Pilihan jenis pembedahan pada sebagian besar GCT adalah kuretase dan pencangkakan tulang. Dengan melihat pada sebagian besar kasus, kuretase telah dikaitkan dengan tingkat rekurensi yang tinggi (30-50%), oleh karena itu berbagai adjuvan telah digunakan dalam upaya untuk menghilangkan sel-sel tumor yang tersisa setelah dilakukan kuretase dengan zat kimia dan atau termal.⁴ Kontrol onkologis lokal terbaik dapat dicapai dengan eksisi tumor luas sampai ke jaringan tulang yang normal. Tindakan reseksi luas / *en bloc* ini biasanya melibatkan permukaan artikular tulang dan membutuhkan prosedur rekonstruksi yang kompleks.^{1,5}

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyajikan pengalaman kami pada kasus *Giant Cell Tumor* (GCT) *Campanacci* derajat 3 di ekstremitas bawah dan menganalisis hasil dari berbagai metode bedah pada tingkat rekurensi lokal dan hasil fungsional.

Metode

Penelitian retrospektif dilakukan pada pasien dengan GCT ekstremitas bawah yang dirawat di Rumah Sakit Umum Hasan Sadikin pada tahun 2014-2017 yang merupakan RS tersier terbesar di Bandung, Jawa Barat. Penelitian dilakukan setelah mendapatkan persetujuan etik penelitian dengan nomor LB.04.01/A05/EC/380/XII/2017. Semua pasien dilakukan evaluasi saat awal datang ke klinik dengan berbagai pemeriksaan penunjang berupa *xray*, *CT-scan*, dan pemeriksaan MRI yang digunakan untuk menilai lokasi tumor, ukuran, dan menilai perluasan tumor ke jaringan lunak. Semua pasien telah dilakukan biopsi untuk konfirmasi diagnosis GCT dengan pemeriksaan histopatologis sebelum prosedur bedah.

Kriteria inklusi pada penelitian ini yaitu

semua pasien pasca operasi yang memiliki GCT *Campanacci* derajat 3 tumor di ekstremitas bawah dengan lama *follow up* minimal 6 bulan pasca operasi, sedangkan kriteria eksklusi yaitu pasien yang tidak kontrol secara rutin di poliklinik dan meninggal karena penyebab lain. Pasien dibagi menjadi 3 kelompok berdasarkan jenis operasi, yang terdiri dari kelompok A adalah prosedur reseksi dan rekonstruksi lebar / *en bloc* dengan cangkak tulang / *spacer*, *arthrodesis*, atau *megaprosthesis*, kelompok B adalah prosedur kuretase dan diisi dengan cangkak tulang atau semen tulang, dan kelompok C adalah amputasi. Rekurensi tumor ditentukan secara klinis dan radiologis. Analisis fungsional dilakukan pada saat kunjungan terakhir di poli rawat jalan. Hasil fungsional dianalisis menggunakan skor *Musculoskeletal Tumor Society* (MSTS).

Data demografi yang dikumpulkan terdiri dari usia, jenis kelamin pasien, lokasi tumor, ada tidaknya fraktur patologis, komplikasi pasca operasi, rekurensi, dan Skor *Musculoskeletal Tumor Society Score* (MSTS).

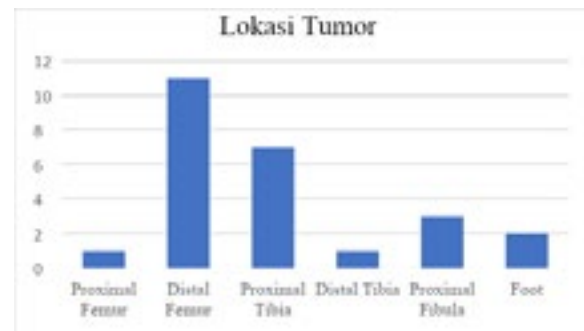
Hasil

Pada penelitian ini didapatkan 25 pasien GCT *Campanacci grade 3* yang terdiri dari 12 pasien pria dan 13 pasien wanita dengan rasio jenis kelamin sebesar 0,92 : 1. Sebelum dilakukan prosedur operasi, semua pasien dilakukan tindakan *core biopsy* untuk menegakkan diagnosis GCT secara histopatologis. Penilaian derajat keparahan tumor dengan *grade Campanacci* dievaluasi dengan pemeriksaan x-ray. Pada penelitian ini didapatkan tumor GCT terletak di femur proksimal pada satu (4%) pasien, distal femur pada 11 (44%) pasien, proximal tibia pada 7 (28%) pasien, distal tibia pada satu (4%) pasien, proksimal fibula pada 3 (12%) pasien, dan pada kaki sebanyak 2 (8%) pasien. Dalam penelitian ini tidak ada pasien yang memiliki fraktur patologis sebelum tindakan operasi. Semua pasien dibagi menjadi tiga kelompok berdasarkan jenis perawatan bedah. Ada 7 (28%) pasien dalam kelompok A yang menerima prosedur reseksi luas dan rekonstruksi dengan *arthrodesis* atau endoprostesis, kelompok B sebanyak 14 (56%) pasien dilakukan kuretase, semen / *spacer* tulang, dan fiksasi internal, dan kelompok C sebanyak 4 (16%) pasien dilakukan tindakan amputasi. Rata-rata lama *follow up* setelah prosedur operasi sebesar 17,04 bulan dengan rentang 6-42 bulan. Hasil fungsional semua pasien dalam setiap kelompok prosedur pembedahan dievaluasi menggunakan skor MSTS. Kami menemukan 5 kasus yang mengalami rekurensi dalam penelitian

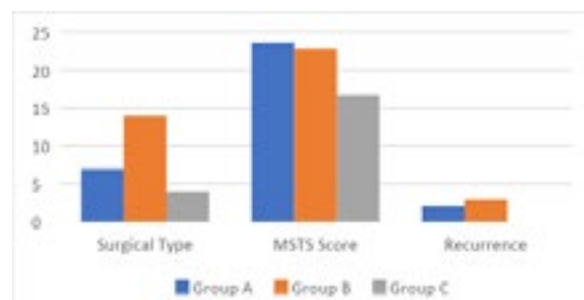
ini, dan melakukan prosedur bedah sekunder untuk mengobati rekurensi.

Tabel 1 Karakteristik Pasien

Karakteristik	Pasien (N=25)
Umur (tahun)	
Rata-rata	36.96
Rentang (min-maks)	18-67
Jenis kelamin	
Laki-laki	12(48%)
Perempuan	13(52%)
Waktu <i>Follow up</i> (bulan)	
Rata-rata	17.04
Rentang (min-maks)	6-42
Lokasi Tumor	
Femur	
Proximal	1(4%)
Distal	11(44%)
Tibia	
Proximal	7(28%)
Distal	1(4%)
Proximal Fibula	3(12%)
Kaki	2(8%)
Tipe Histologi	
<i>Giant Cell Tumor</i>	25(100%)
Tipe Bedah	
Reseksi Luas + <i>Arthrodesis/ Prosthesis</i>	7(28%)
Kuretase+Semen Tulang+Fiksasi Internal	14(56%)
Amputasi	4(16%)
Rekurensi	
Ya	5(20%)
Tidak	20(80%)
Komplikasi	
<i>Peroneal nerve palsy</i>	4(16%)
Insufisiensi mekanisme ekstensor	1(4%)
Trauma arteri	1(4%)
Kaku lutut	1(4%)
Luka Terinfeksi	1(4%)



Grafik 1 Distribusi Lokasi Tumor



Grafik 2 Jenis Prosedur Pembedahan, Skor MSTS, dan Rekurensi di setiap kelompok

Hasil fungsional semua pasien dievaluasi dengan menggunakan Skor MSTS pada saat kunjungan terakhir di poliklinik. Lama waktu *follow up* rata-rata adalah 17,04 bulan dengan rentang waktu 6-42 bulan. Skor MSTS rata-rata pada semua pasien adalah 22,2, yang berada dalam hasil kategori baik. Pada pasien kelompok A, skor MSTS rata-rata adalah 23,57 yang merupakan kelompok skor tertinggi. Skor MSTS rata-rata pada kelompok B adalah 22,85, dan kelompok C adalah 16,75 yang merupakan skor MSTS terendah dibandingkan dari kelompok lain. Defisiensi mekanisme ekstensor ditemukan pada reseksi luas dan pasien endoprostesis (kelompok A), yang disebabkan karena ekspansi tumor pada bagian otot paha depan. Peningkatan fungsi secara bertahap terjadi pada pasien ini setelah melakukan program rehabilitasi secara teratur. Kami juga menemukan satu pasien dengan masalah penyembuhan luka setelah operasi reseksi luas pada fibula proksimal pada 3 bulan pasca operasi, dan melakukan *debridement* dan pencangkakan kulit untuk menutupi luka. Kekakuan lutut ditemukan pada satu pasien dari kelompok B pada satu tahun evaluasi pasca operasi.

Rekurensi lokal ditemukan pada 5 (20%) kasus, 2 pasien dengan rekurensi berada dalam kelompok A, dan 3 sisanya ditemukan pada kelompok B, dan tidak ada pasien dalam kelompok C yang mengalami rekurensi. Dari

semua 5 kasus ini, rekurensi lokal ditemukan pada distal femur pada 3 pasien dan proksimal tibia pada 2 pasien. Rekurensi pada kelompok A terlihat pada 2 pasien di mana reseksi luas dan endoprostesis dilakukan sebagai prosedur primer dan yang lainnya dilakukan reseksi luas dan arthrodesis lutut. Tatalaksana rekurensi pada kelompok A ini yaitu dilakukan amputasi sebagai prosedur pembedahan sekunder. Pada kelompok B, ditemukan sebanyak 3 pasien dengan rekurensi yakni satu pasien terletak pada distal femur dan 2 pasien pada proksimal tibia. Pada kelompok B ini, kami melakukan reseksi luas dan arthrodesis lutut sebagai pembedahan sekunder untuk mengobati kekambuhan dalam 2 kasus, dan satu kasus dengan pengulangan kuretase, semen tulang, dan fiksasi internal.

Pembahasan

Giant Cell Tumor (GCT) adalah tumor yang biasanya muncul di tulang paha distal dan tibia proksimal. Tumor ini lebih banyak terjadi pada wanita daripada pria. Pada penelitian ini, rasio pria terhadap wanita adalah 0,92: 1. Studi oleh

Fraquet N, *et al* menunjukkan bahwa rasio pria terhadap wanita adalah 0,66: 1.⁶ Hal ini konsisten sesuai dengan rasio jenis kelamin pada penelitian ini, tetapi penelitian oleh F. Lin *et al* menunjukkan hasil yang tidak konsisten dengan penelitian ini, mereka menemukan bahwa GCT lebih banyak terjadi pada pria daripada wanita dengan rasio pria terhadap wanita adalah 1,14: 1.² Dalam penelitian ini, sebanyak 70,83% GCT terletak di daerah lutut, kemudian terletak pada fibula proksimal, kaki, femur proksimal, dan tibia distal. Penelitian oleh F. Gouin *et al* menunjukkan bahwa tumor ini banyak ditemukan di sekitar lutut, dengan frekuensi sebesar 42,5% dan 34,2% masing-masing terletak pada distal femur dan proksimal tibia.⁷ Pada penelitian ini, pemilihan jenis pembedahan didasarkan pada ukuran dan lokasi tumor, hubungan dengan struktur anatomi di sekitarnya, dan menyeimbangkan hasil pembedahan untuk mempertahankan fungsi dan mengurangi resiko rekurensi.

Pada kelompok A, pilihan rekonstruksi bedah setelah reseksi luas dengan menggunakan megaprosthesis menjadi terbatas disebabkan harga megaprosthesis yang mahal sehingga kami melakukan pilihan lain untuk rekonstruksi dengan

Tabel 2 Perbandingan Hasil Fungsional Antara Kelompok Jenis Pembedahan

Skor MSTS Post-OP	Kelompok A (N=7)	Kelompok B (N=14)	Kelompok C (N=4)
Rata-rata	23.57	22.85	16,75
Kategori MSTS			
Buruk	0	0	0
Cukup	0	0	2
Baik	2	5	2
Sempurna	5	9	0

Tabel 3 Data Pasien yang Mengalami Rekurensi

No	Jenis Kelamin, umur	Lokasi	Bulan Kambuh	Tatalaksana Pertama	Tatalaksana Kedua
1	L, 67	Femur Distal	18	Reseksi Luas + <i>Arthrodesis</i>	Amputasi
2	L, 38	Femur Distal	11	Reseksi Luas + <i>Megaprosthesis</i>	Amputasi
3	P, 29	Tibia Proximal	7	Kuretase, Semen Tulang, Fiksasi Internal	Reseksi Luas dan <i>arthrodesis</i>
4	L, 35	Femur Distal	13	Kuretase, Semen Tulang, Fiksasi Internal	Reseksi Luas, dan <i>arthrodesis</i>
5	P, 29	Tibia Proximal	6	Kuretase dan Semen Tulang	Kuretase, Semen Tulang, Fiksasi Internal

arthrodesis. Hal ini tentu dapat mempengaruhi fungsi ekstremitas tetapi pada *follow up* jangka panjang, hal ini tidak menunjukkan batasan fungsional yang bermakna. Rekonstruksi dengan megaprosthesis menghabiskan biaya untuk implan sebesar Rp 115 juta sehingga kami melakukan prosedur ini hanya pada pasien tertentu. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa reseksi luas / *en bloc* akan mengurangi kejadian rekurensi pasca operasi tetapi juga terkait dengan penurunan hasil fungsional pasca operasi sehingga membutuhkan prosedur rekonstruksi.^{8,9}

Tindakan kuretase intralesi, penggunaan semen tulang, dan fiksasi internal pada kelompok B merupakan pilihan terbaik untuk mendapatkan keseimbangan untuk mengendalikan tumor dan mempertahankan fungsionalitas anggota gerak pada sebagian besar kasus dalam penelitian ini. Dalam penelitian ini, kami melakukan kuretase dan adjuvan lokal dengan sementasi *Polymethyl Methacrylate* (PMMA). Pengisian rongga setelah kuretase dengan PMMA dapat menurunkan tingkat rekurensi karena paparan panas ke dinding tumor selama polimerisasi semen. Semen tulang dan fiksasi internal dapat memberikan stabilisasi dini sehingga pasien bisa untuk menahan berat lebih awal. Semen tulang lebih baik daripada cangkok tulang untuk mengisi rongga besar setelah kuretase, terutama pada *Campanacci* GCT derajat 3. Tingkat komplikasi dari penggunaan

PMMA berkisar antara 13-25% dan terdiri dari kebocoran semen ke ruang sendi atau jaringan lunak di sekitarnya.^{4, 6, 10}

Tingkat rekurensi pada pasien kelompok B merupakan yang tertinggi dibandingkan dengan kelompok lain, mencapai 3 dari 14 pasien (21,42%) yang terjadi pada rata-rata 8,66 bulan pasca operasi. Dibandingkan dengan reseksi luas, kuretase memiliki tingkat rekurensi yang lebih tinggi (12-65%) tetapi tindakan kuretase tetap menjaga anggota tubuh fungsional lebih baik dari pada reseksi luas. Studi oleh F.Gouin *et al* yang melakukan kuretase GCT pada 193 pasien, mereka menemukan rekurensi lokal pada 71 (36%) pasien yang terjadi pada 2 tahun *follow up* pasca operasi dan menyimpulkan bahwa tidak ada faktor spesifik tumor yang ditemukan mempengaruhi risiko GCT.⁷ Rekurensi lokal pada pasien kelompok B ditangani dengan reseksi luas dan artrodesis karena tidak tersedia pilihan lain untuk rekonstruksi.

Pada pasien kelompok C, kita dapat mengamati bahwa kelompok C memiliki hasil fungsional yang paling rendah dibanding kelompok lain. Amputasi adalah pilihan pembedahan untuk kasus GCT yang tidak ada metode rekonstruksi tersedia. Dalam penelitian ini, kami memiliki 2 kasus GCT di lutut dan 2 kasus di kaki. Kami memilih amputasi pada lutut sebagai pilihan pembedahan karena pertumbuhan tumor sangat agresif dan



Gambar 1 a. X-ray praoperasi (Tampak AP and lateral) dari proximal fibula, b. x-ray pasca operasi reseksi luas pada pasien kelompok A



Gambar 2 X-ray sebelum dan sesudah operasi pada pasien kelompok B



Gambar 3 Rekurensi setelah kuretase dan pemasangan semen tulang. **A.** Rontgen sebelum operasi, **B.** Rontgen pasca operasi pada 6 bulan evaluasi, **C.** Rontgen pasca operasi dari operasi sekunder

tidak dapat diselamatkan. Terutama kasus GCT di kaki karena saat ini tidak ada metode lain yang tersedia untuk merekonstruksi fungsi jika kita melakukan prosedur penyelamatan. Pada masa akhir *follow up*, kami tidak menemukan rekurensi di kelompok ini. Studi oleh AK Gupta et al, juga melakukan amputasi pada kasus GCT pada tibia proksimal yang mengalami transformasi maligna karena tidak ada pengobatan lain yang tersedia dan pada waktu 5 tahun evaluasi pasca operasi, tidak ditemukan adanya metastasis di paru-paru dan tidak ada rekurensi.^{3,4} Amputasi juga merupakan terapi bedah pilihan untuk mengobati rekurensi lokal pada pasien kelompok A. Ada 2 pasien diamputasi dalam kasus rekurensi pada kelompok A, satu pasien melakukan amputasi setelah reseksi luas dan arthrodesis lutut, dan yang lainnya setelah reseksi luas dan megaprosthesis.

Modalitas pengobatan utama pada kasus GCT adalah pembedahan, jenis pembedahan tergantung pada ukuran dan lokasi tumor dan hubungannya dengan struktur anatomi di sekitarnya. Reseksi GCT direkomendasikan untuk lesi yang berukuran besar. Amputasi adalah pengobatan pilihan untuk rekurensi yang masif dan yang mengalami transformasi maligna. Untuk memutuskan modalitas pengobatan, kita harus mempertimbangkan klinis, radiologis, histopatologis, ukuran tumor, kecepatan pertumbuhan tumor, tulang yang terlibat dan status tulang rawan articular. Tujuan pengobatan adalah eradikasi tumor, mempertahankan fungsi ekstremitas, mencegah terjadinya rekurensi lokal dan metastasis.

Kesimpulan tingkat rekurensi lokal yang paling rendah ditemukan pada pasien yang ditatalaksana dengan menggunakan kuretase, diikuti oleh reseksi luas. Pasien yang menerima amputasi tidak mengalami rekurensi. Hasil fungsional dari tatalaksana untuk GCT yang dinilai dengan skor MSTs tergolong baik untuk semua grup. Tatalaksana yang paling ekstensif, yaitu dengan amputasi, memberikan skor hasil

fungsional yang lebih buruk dibandingkan dengan pemberian *bone cement* dan reseksi luas

Daftar Pustaka

1. Yacob O, Umer M, Gul M, Qadir I. Segmental excision versus intralesional curettage with adjuvant therapy for giant cell tumour of bone. *Journal of orthopaedic surgery (Hong Kong)*. 2016;24(1):88-91.
2. Cao H, Lin F, Hu Y, Zhao L, Yu X, Wang Z, et al. Epidemiological and Clinical Features of Primary Giant Cell Tumors of the Distal Radius: A Multicenter Retrospective Study in China. *Scientific Reports*. 2017;7(1):9067.
3. Gupta A, Nath R, Mishra M. Giant cell tumor of bone: Multimodal approach. *Indian Journal of Orthopaedics*. 2007;41(2):115-20.
4. Gupta SP, Garg G. Curettage with cement augmentation of large bone defects in giant cell tumors with pathological fractures in lower-extremity long bones. *Journal of orthopaedics and traumatology : official journal of the Italian Society of Orthopaedics and Traumatology*. 2016;17(3):239-47.
5. Mavrogenis AF, Igoumenou VG, Megaloikonomos PD, Panagopoulos GN, Papagelopoulos PJ, Soucacos PN. Giant cell tumor of bone revisited. *Sicot-j*. 2017;3:54.
6. Fraquet N, Faizon G, Rosset P, Phillipeau J, Waast D, Gouin F. Long bones giant cells tumors: treatment by curettage and cavity filling cementation. *Orthopaedics & traumatology, surgery & research : OTSR*. 2009;95(6):402-6.
7. Gouin F, Dumaine V. Local recurrence after curettage treatment of giant cell tumors in peripheral bones: retrospective study by the GSF-GETO (French Sarcoma and Bone Tumor Study Groups). *Orthopaedics & traumatology, surgery & research : OTSR*. 2013;99(6 Suppl):S313-8.

8. Rigollino AV, Fernando TS, Tanaka MH, Souza MM. Giant cell tumor locally advanced around the knee: treatment and literature review. *Revista brasileira de ortopedia*. 2017;52(4):473-8.
9. Saikia KC, Bhuyan SK, Borgohain M, Saikia SP, Bora A, Ahmed F. Giant cell tumour of bone: an analysis of 139 Indian patients. *Journal of orthopaedic science : official journal of the Japanese Orthopaedic Association*. 2011;16(5):581-8.
10. Stan G, Orban H, Gheorghiu N. Giant Cell Tumor of Long Bones Outcomes of Treatment Corelating with Histopathological Grade. *Mædica*. 2016;11(4):296-8.