

## Malign Göğüs Duvarı Tümörlerinin Rezeksiyonu Sonrası Titanyum Plak ve Prolen Meş ile Rekonstrüksiyonun Etkinliği

### Effectiveness of Reconstruction with Titanium Plate and Prolene Mesh after Resection of Malignant Chest Wall Tumors

Hıdır Esme<sup>1</sup>

#### ÖZ

**Amaç:** Malign göğüs duvarı tümörlerinin rezeksiyonu sonrası oluşan defekti kapatmak için birçok rekonstrüksiyon yöntemi bildirilmiştir. Bu çalışmada amacımız rezeksiyon sonrası titanyum plak ve prolen meş ile uyguladığımız rekonstrüksiyon metodunun klinik etkinliğini ortaya koymaktır.

**Gereç ve Yöntemler:** 2010 Ocak ile 2019 Aralık arası malign göğüs duvarı tümörü tanısı ile göğüs duvarı rezeksiyonu uygulanan 11 hastaya, oluşan defekti kapatmak için titanyum plak ve prolen meş kullanıldı. Tanı 4 hastada kondrosarkoma, 3 hastada memenin duktal karsinomunun metastazı, 2 hastada ewing sarkomu, 1 hastada küçük hücreli dışı akciğer karsinomunun göğüs duvarı invazyonu, 1 hastada soliter plazmositoma idi. Tüm hastalarda tümör ile birlikte 2-4 cm normal doku, bir alt ve bir üst kaburga içeren rezeksiyon uygulandı. Peroperatif cerrahi sınırlar frozen çalışılarak negatif olduğu gösterildi.

**Bulgular:** Hastaların 7'si (%63) erkek, 4'ü (%36) bayan, ortalama yaş  $62\pm 3.4$  idi. Kaburga rezeksiyonu dışında 2 hastada parsiyel sternum, 1 hastada akciğer ve 1 hastada diyafragma rezeksiyonu uygulandı. Üç hastada titanyum plak ve prolen meş uygulamasına ilave olarak yumuşak doku rekonstrüksiyonu uygulandı. Hastaların 4'ünde postoperatif komplikasyon görüldü. İki hastada yara yeri enfeksiyonu, 1 hastada pnömoni, diğer 1 hastada atelektazi gelişti. Yoğun bakım yatış süresi  $1.83\pm 1.13$  (2-5), hastanede yatış süresi  $6.34\pm 2.13$  (5-16) idi. Hastalar ortalama  $23\pm 4.5$  (12-38) ay takip edildi. Takipte 1 hastada lokal rekürrens saptandı.

**Sonuç:** Malign göğüs duvarı tümörlerinde lokal rekürrensi önlemek amaçlı rezeksiyon sonrası 4 yönden frozen gönderilmelidir. Göğüs duvarının rekonstrüksiyonu için Titanyum plak ve prolen meş kombinasyonu morbiditesi ve enfeksiyon riski düşük, etkin ve kolay bir yöntemdir.

**Anahtar Kelimeler:** Göğüs duvarı rezeksiyonu; titanyum plak; prolen meş; etkinlik

#### ABSTRACT

**Aim:** Many reconstruction methods have been reported to close the defect after resection of malignant chest wall tumors. The aim of this work is to evaluate the clinical effectiveness of the reconstruction method we applied with titanium plate and prolene mesh after resection.

**Materials and Methods:** Titanium plate and prolene mesh were used to close the defect in 11 patients who underwent chest wall resection with the diagnosis of malignant chest wall tumor between January 2010 and December 2019. The diagnosis was chondrosarcoma in 4, metastasis of ductal carcinoma of the breast in 3, ewing sarcoma in 2, chest wall invasion of non-small cell lung carcinoma in 1, and solitary plasmacytoma in 1 patient. Resection including 2-4 cm normal tissue, lower and upper ribs was performed with tumor in all patients. Perioperative surgical limits were shown to be negative by studying frozen.

**Results:** There were 7 males (63%) and 4 females (36%) with a mean age of  $62\pm 3.4$  years. Apart from rib resection, 2 had partial sternum, 1 had lung and 1 patient had diaphragmatic resection. In 3 patients, soft tissue reconstruction was applied in addition to titanium plate and prolene mesh application. Postoperative complications were seen in 4 of the patients. Wound infection occurred in 2 patients, pneumonia in 1 patient, and atelectasis in another patient. The intensive care hospital stay was  $1.83\pm 1.13$  (2-5), and the hospital stay was  $6.34\pm 2.13$  (5-16). The patients were followed up for an average of  $23\pm 4.5$  (12-38) months. Local recurrence was detected in 1 patient during follow-up.

**Conclusion:** In order to prevent local recurrence in malignant chest wall tumors, frozen should be sent in 4 directions after resection. Titanium plate and prolene mesh combination is an effective and easy method with low morbidity and infection for the reconstruction of the chest wall.

**Keywords:** Resection of chest wall, Titanium plate; prolene mesh, effectiveness

**Atıf İçin:** Hıdır ESME Malign  
Göğüs Duvarı Tümörlerinin  
Rezeksiyonu Sonrası Titanyum  
Plak ve Prolen Meş ile  
Rekonstrüksiyonun Etkinliği,  
Balıkesir Medical Journal,  
2020;4(3):39-45

**Başvuru Tarihi:** 26.08.2020

**Kabul Tarihi:** 26.11.2020

**Yayınlanma Tarihi:** 28.11.2020

**Sorumlu Yazar:**

Hıdır ESME,

Sağlık Bilimleri Üniversitesi,

Konya Eğitim ve Araştırma

Hastanesi, Göğüs Cerrahi

Kliniği, Meram, Konya, Türkiye

**e-posta:**

drhesme@hotmail.com

## GİRİŞ

Göğüs duvarı rekonstrüksiyonunda amaç mediastinal organları ve akciğeri dış etkenlerden korumak ve solunum disfonksiyonuna neden olacak paradoksal göğüs duvarı hareketinden sakınmaktır. Göğüs duvarı defektlerinde solunumsal mekaniği korumak için sıklıkla alloplastik materyalle destek kullanılır. Genel olarak bir ya da iki kostanın eksikliği yeterli bir yumuşak doku desteği ile tolere edilirken, 3 veya 3'ten fazla kot rezeksiyonu yapılan durumlarda veya kot rezeksiyonuyla birlikte parsiyel sternum rezeksiyonu yapıldığında yelken göğüsten korunmak için alloplastik materyallerle rekonstrüksiyon gerekir. Vicryl (poliglaktin), Prolen (polipropilen), Marlex (örgülü polipropilen) ve Gore-Tex (polytetrafluoroethylene) sık kullanılan alloplastik materyallerdir (1,2).

Son yıllarda titanyum barlar da rekonstrüksiyonda sıklıkla kullanılmaktadır. Titanyum bar korozyona dirençli, hafif ve Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) ile uyumludur. Sternum ve geniş kosta defektlerinde kullanılabilirler. Bar fraktürleri, bar dislokasyonları ve göğüs ağrısı en sık komplikasyonlardır. Barlar, alloplastik greftler ile desteklenebilirler (3,4). Bu çalışmada amacımız rezeksiyon sonrası titanyum plak ve prolen meş ile uyguladığımız rekonstrüksiyon metodunun klinik etkinliğini ortaya koymaktır.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

2010 Ocak ile 2019 Aralık arası malign göğüs duvarı tümörü tanısı ile göğüs duvarı rezeksiyonu uygulanan 11 hastaya oluşan defekti kapatmak için titanyum plak ve prolen meş kullanıldı. Tüm hastalarda preoperif rutin kan testleri ve solunum fonksiyon testleri yapıldı. Tüm hastalarda kemik, yumuşak doku, plevra ve mediasten tutulumunun saptanması için direk grafi ve torax bilgisayarlı tomografi (BT) kullanıldı. Gerektiğinde spinal kord, mediasten veya torasik outletin şüpheli invazyonlarını görüntülemek amaçlı MRG kullanıldı. Uzak metastaz varlığını saptama veya evreleme (Göğüs duvarına invaze küçük hücreli dışı akciğer kanseri) için hastalarda PET/CT çekildi. Hastalarda histopatolojik tanı amaçlı tru-cut biyopsi, eksizyonel veya insizyonel biyopsi kullanıldı. Histopatolojik tanı 4 hastada kondrosarkom, 3 hastada memenin duktal karsinomunun metastazı, 2 hastada ewing sarkomu, 1 hastada küçük hücreli dışı akciğer karsinomunun göğüs duvarı invazyonu, 1 hastada soliter plazmositoma idi.

Tüm ameliyatlar genel anestezi altında yapıldı. Akciğer ve göğüs duvarı rezeksiyonu yapılan hastalarda çift lümenli endotrakeal tüp ile entübasyon sağlanırken, diğer hastalarda tek lümenli endotrakeal tüp ile entübasyon yapıldı. Tüm hastalarda tümör ile birlikte 2-4 cm normal doku, bir alt ve bir üst normal kaburga içeren rezeksiyon uygulandı. Tümör, göğüs duvarını invaze eden akciğer kanserlerinde ve metastaz olgularında 2 cm normal çevre doku ile birlikte, primer göğüs duvarı tümörlerinde ise 4 cm normal çevre doku ile birlikte rezeke edildi. Peroperatif cerrahi sınırların, yumuşak dokulardan frozen section çalışılarak negatif olduğu gösterildi. Cerrahi sınırlarda makroskopik olarak şüpheli alan varsa ayrıca frozen incelemesi yapıldı. Defekt kapatmak için prolen meş ve üzerine genelde bir adet titanyum plak rezeke edilen kaburgalara tespit edildi. Beş ve üzeri kaburga rezeksiyonu yapılan hastalarda 2 adet titanyum plak kullanıldı.

## BULGULAR

Hastaların 7'si erkek 4'ü bayan, ortalama yaş  $62 \pm 3.4$  (47-75) idi. Ortalama rezeke edilen kaburga sayısı  $3.8 \pm 1.3$  (3-6) idi. Kaburga rezeksiyonu dışında 2 hastada parsiyel sternum (Resim 1 ve 2), 1 hastada akciğer ve 1 hastada diyafragma rezeksiyonu uygulandı.



Resim 1. Sternum kaynaklı kondrosarkom olgusunda rezeksiyon sonrası prolen meş ve titanyum plak ile rekonstrüksiyon uygulanan olgunun ameliyat görüntüsü

Resim 2. Parsiyel sternum rezeksiyonu uygulanan hastanın postoperatif akciğer grafisi görüntüsü

Tüm hastalarda peroperatif 4 yöndeki cerrahi sınırlarlardaki yumuşak dokulardan frozen section çalışıldı. Memenin duktal karsinomunun lokal rekürrensi sonrası rezeksiyon uyguladığımız bir hastada inferior cerrahi sınır pozitif olarak saptanması sonrası 2 cm daha cerrahi sınır rezeke edildi. Küçük hücreli dışı akciğer kanserinin göğüs duvarını invaze etmesi nedeniyle göğüs duvarı rezeksiyonu uygulanan bir hastamızda frozen sonucunun pozitif olması nedeniyle 2 cm daha cerrahi sınır rezeke edildi. Postoperatif patolojik incelemelerde hiçbir hastamızda cerrahi sınır pozitifliği bildirilmedi.

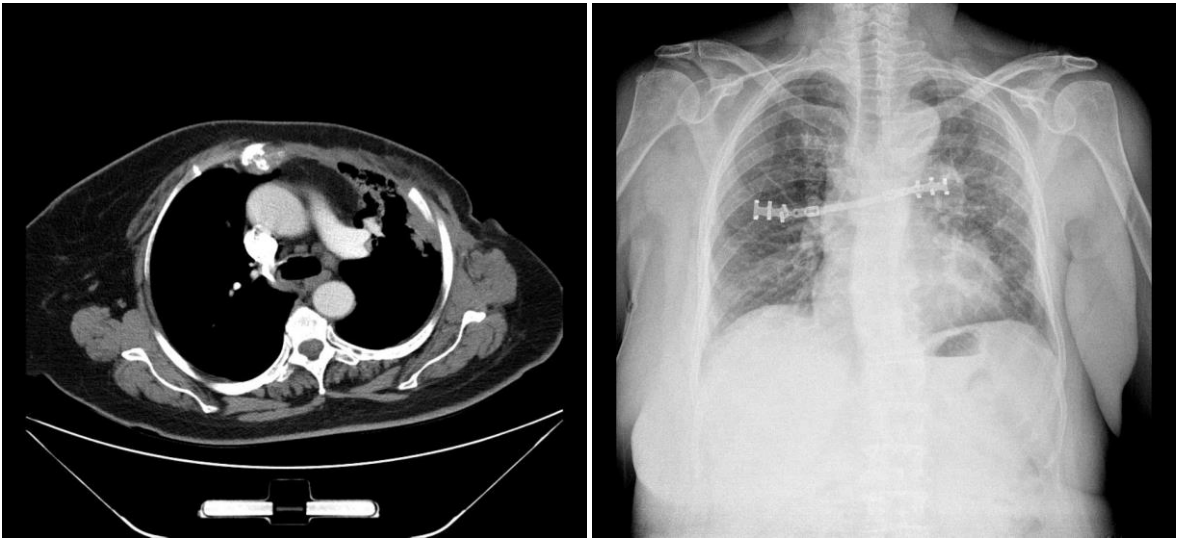
Rezeksiyon sonrası oluşan defektlerin genişliği ortalama  $7.2 \pm 3.4$  (5-17) cm idi. Defekler 6 (%54) hastada lateral, 3 (%27) hastada anterolateral ve 2 (%18) hastada posterolateral bölgede idi. 2 hasta hariç tüm hastalarda bir adet titanyum plak kullanıldı. 6 kaburganın parsiyel rezeke edildiği 2 hastada ikişer titanyum plak kullanıldı. 3 hastada titanyum plak ve prolen meş uygulamasına ilave olarak yumuşak doku rekonstrüksiyonu uygulandı. Bu hastalardan 2'sinde latisimus dorsi kası, diğer bir hastada pektoralis major kası flebi ile yumuşak doku rekonstrüksiyonu kullanıldı. Peroperatif ve postoperatif 30 gün mortalite görülmedi. Hastaların 4'ünde (%36) postoperatif komplikasyon görüldü. 2 hastada yara yeri enfeksiyonu, 1 hastada pnömoni, diğer bir hastada atelettazi gelişti. Yara yeri enfeksiyonu gelişen hastalarda kültür sonuçlarına göre antibiyotik tedavisi ve günlük pansuman ile iyileşme sağlandı. Titanyum plak ve prolen meşin çıkarılmasına gerek kalmadı. Yoğun bakım yatış süresi  $1.83 \pm 1.13$  (2-5), hastanede yatış süresi  $6.34 \pm 2.13$  (5-16) idi. Hastalar ortalama  $23 \pm 4.5$  (12-38) ay takip edildi. Titanyum plaklarda kırılma yada migrasyon saptanmadı. Takipte 1 hastada lokal rekürrens saptandı.

## TARTIŞMA

Göğüs duvarı rezeksiyonlarının en yaygın endikasyonları primer veya metastatik göğüs duvarı tümörleri, meme ve akciğer kanserinin invazyonları, radyasyon nekrozu, konjenital defektler, travmalar ve sternotomi veya torakotomi sonrası yara enfeksiyonlarıdır. Klinikte sıklıkla göğüs duvarı tümörleri, akciğer ve meme kanseri gibi malignitelerin toraks duvarını invaze etmeleri sonucunda karşımıza çıkmaktadır. Göğüs duvarının primer tümörleri rezeksiyonların %30'undan daha az bir kısmını oluşturmaktadır (4). Çalışmamızda göğüs duvarının primer tümörleri rezeksiyon uyguladığımız hastaların %63'ünü oluşturur iken geriye kalan %36'lık kısmını meme ve akciğer kanserinin göğüs duvarını invazyonu oluşturmakta idi.

Tanısal biyopsi, geniş rezeksiyon ve rekonstrüksiyon gerektiren vakalarda temel bir işlemdir. Benign ve cerrahi gerektirmeyen olgularda cerrahi yaklaşım yalnız tanı için gereklidir. Diğer yandan bazı göğüs duvarı tümörlerinin tedavisi, cerrahi olmayıp medikal tedavi gerektirmektedir. Bunlar soliter plazmositoma, Ewing sarkomu, lenfoma ve metastatik tümörlerdir (5,6). Önerilen biyopsi tekniği "tru-cut", eksizyonel veya insizyonel biyopsidir. Bunun nedeni morfolojik ve immunohistokimyasal doku tanısı ve moleküler genetik çalışmalar için yeterli örneklem sağlayabilmektir. İnce iğne aspirasyon biyopsileri (İİAB) malign tümör tipini belirlemede yetersiz kalmaktadır. Eksizyonel biyopsi tru-cut iğne biyopsilerinin tanisal olmadığı, tümörün 5 cm'den küçük, lezyonun benign veya medikal tümör olasılığı taşıdığı olgularda endikedir. Bu olgularda tümör etrafında 2 cm'lik sınır bırakmak yeterlidir. İnsizyonel biyopsi ise tümör 5 cm'den büyük ve aksilla gibi zor bir bölgede ise veya neoadjuvan tedavi gerekli ise endikedir (4).

Tüm hastalarımızda başlangıçta tru-cut biyopsi yapıldı, ancak plazmositoma olan bir hastamızda biyopsi ile tanı konulamadığından rezeksiyon sırasında frozen incelemesinin malign olması üzerine geniş göğüs duvarı rezeksiyonu ve rekonstrüksiyonu uygulandı (Resim 3). Kemik yerleşimli soliter plazmasitomlarda tedavi radyoterapidir, radyoterapi sonrası rezidü tümörü olan olgularda cerrahi rezeksiyon gerekir. Ewing sarkomu olan hastalarımızda neoadjuvan kemoterapi sonrası rezeksiyon uygulandı (Resim 4).



Resim 3. Bilgisayarlı tomografide sternum kitlesi (plazmositoma)

Resim 4. Ewing sarkomu olan hastada neoadjuvan kemoterapi sonrası göğüs duvarı rezeksiyonu ve rekonstrüksiyonu

Ewing Sarkomu sistemik hastalık riski gözetilerek neoadjuvan kemoterapi, cerrahi ve cerrahi sonrası rezidüel hastalık varlığında radyoterapi ile kombine tedavi edilmektedir. Kemosensitif olan Ewing sarkomunda kemoterapi ile küçülen tümörün, tutulu kosta ve kasları da içeren lokal rezeksiyonu bu sayede daha az agresif olabilmektedir (7).

Son yıllarda göğüs duvarı rekonstrüksiyonu veya stabilizasyonu için farklı materyalleri içeren birçok cerrahi teknik tanımlanmıştır, ancak bunların hiçbiri altın standart bir prosedür değildir (8). Optimal stabilizasyon, paradoksal göğüs duvarı hareketinin ve intratorasik organların herniasyonunun engellenmesi, postoperatif ağrı, kozmetik sonuçlar materyal ve cerrahi tekniğin seçiminde önemli etkenlerdir. Genel olarak optimal sonuçlar rijit biyolojik veya sentetik materyaller ve bunların etraf yumuşak doku ile örtülmesi ile elde edilir (8-14). Titanyum düşük dansitesi ile yüksek biyolojik uyuma sahip, korozyona dirençli, eğilebilir ve MRI ile uyumludur (8,9,13,14). Titanyum çelik kadar dayanıklı fakat %40 daha hafiftir, alüminyumdan %60 daha fazla ağırdır ancak iki katı daha mukavemetlidir (15).

Sternum rezeksiyonu ve geniş göğüs duvarı rezeksiyonu uyguladığımız hastalarımızda rekonstrüksiyon için prolen meş ve üzerine rijit destek için titanyum plak kullandık. Hiçbir hastamızda plak kırılması veya mobilizasyonu görmedik. Prolen meş ve titanyum plak, üzerine çevre yumuşak dokular veya 3 hastamızda olduğu gibi latisimus dorsi veya pektoralis major kas flebi çekilerek örtüldü. Bu işlemin stabiliteyi sağlamak, enfeksiyonu önlemek, protezin direk cilde baskısından sakınmak ve daha kozmetik sonuçlar elde etmek için şart olduğunu düşünüyoruz. Bununla birlikte 2 (%18) hastamızda yara yeri enfeksiyonu gelişti. Bu hastalarda kültür sonuçlarına göre antibiyotik tedavisi ve günlük pansuman ile iyileşme sağlandı. Titanyum plak ve prolen meşin çıkarılmasına gerek kalmadı. Yapılan hayvan ve insan çalışmalarında, göğüs duvarının rekonstrüksiyonunda kullanılan materyaller arasında titanyum bakteriyel kolonizasyona en dirençli olanıdır (16,17). Lens ve arkadaşları (18) göğüs duvarı rezeksiyonu ve rekonstrüksiyonu yaptıkları 220 hastanın 41'inde (%18) yara yeri enfeksiyonu saptamışlardır. Berthet ve arkadaşları enfekte göğüs duvarı lezyonlarında bile rezeksiyon sonrası titanyum plak ile rekonstrüksiyon uyguladığı hastalarda güzel sonuçlar bildirmiştir (16).

Küratif bir rezeksiyon için tümör anblok ve yeterli cerrahi sınır bırakılarak çıkarılmalıdır. Anblok rezeksiyon tümör etrafındaki cilt ve yumuşak dokuyu, tutulu kot veya sternumu, akciğer, diyafragma ve perikard gibi invazyon olan dokuları da içermelidir (4). Cerrahi sınır uzaklığı konusunda bazı çalışmalarda 4 cm'lik bir uzunluk verilirken bazılarında cerrahi sınır için bir uzaklık verilmemektedir (19-24). Mayo Kliniğinin tüm primer toraks duvarı tümörlerini içeren çalışmasında 5 yıllık hastaliksız sağkalım cerrahi sınırı 4 cm ve üzeri olanlarda (n=22) %56 iken 2-4 cm olanlarda (n=49) %29 bulunmuştur (21). Yakın zamanda yapılan bir başka çalışmada ise 2 cm ve altı cerrahi sınıra sahip olup cerrahi sınırı temiz olan hastalar (n=44) ile geniş cerrahi sınıra (>2 cm olanlar) sahip hastaların (n=26) 5 yıllık sağkalımlarında fark saptanmamıştır (19). Burada cerrahi sınır genişliğinden çok komplet rezeksiyonun daha önemli olduğu vurgulanabilir. Biz göğüs duvarını invaze eden akciğer kanserlerinde ve metastaz olgularında 2 cm cerrahi sınıra, primer göğüs duvarı tümörlerinde ise 4 cm cerrahi sınıra dikkat etmekteyiz. Bununla birlikte intraoperatif 4 yönden frozen göndererek negatif cerrahi sınırlar sağlanarak, komplet rezeksiyon elde edilmiş oluyor.

Sonuç olarak malign göğüs duvarı tümörlerinde lokal rekürrensi önlemek amaçlı rezeksiyon sonrası 4 yönden ve varsa makroskopik olarak şüpheli alandan frozen gönderilmelidir. Göğüs duvarının rekonstrüksiyonu için Titanyum plak ve prolen meş kombinasyonu morbiditesi ve enfeksiyon riski düşük, etkin ve kolay bir yöntemdir.

#### KAYNAKLAR

1. Arnold PG, Pairolero PC. Chest-wall reconstruction: an account of 500 consecutive patients. *Plast Reconstr Surg* 1996; 98: 804-10.
2. Deschamps C, Tirnaksiz BM, Darbandi R, Trastek VF, Allen MS, Miller DL, et al. Early and long-term results of prosthetic chest wall reconstruction. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999; 117: 588- 91.
3. Chapelier AR, Missana MC, Couturaud B, Fadel E, Fabre D, Mussot S, et al. Sternal resection and reconstruction for primary malignant tumors. *Ann Thorac Surg* 2004; 77: 1001-6.
4. Kaya ŞÖ, Usluer O, Yakut FC. Göğüs duvarı rezeksiyon ve rekonstrüksiyonu. *Türkiye Klinikleri J Thor Surg-Special Topics* 2018; 9: 155- 9.
5. Shamberger RC, Laquaglia MP, Krailo MD, Miser JS, Pritchard DJ, Gebhardt MC, et al. Ewing sarcoma of the rib: results of an intergroup study with analysis of outcome by timing of resection. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000; 119: 1154- 61.
6. Welker JA, Henshaw RM, Jelinek J, Shmookler BM, Malawer MM. The percutaneous needle biopsy is safe and recommended in the diagnosis of musculoskeletal masses. *Cancer* 2000; 89: 2677- 86.
7. Parikh M, Samujh R, Kanojia RP, et al. Peripheral primitive neuroectodermal tumor of the chest wall in childhood: clinico-pathological significance, management and literature review. *Chang Gung Med J* 2011; 34: 213- 7.
8. Sanna S, Brandolini J, Pardolesi A, et al. Materials and techniques in chest wall reconstruction: a review. *J Vis Surg* 2017; 3: 95.
9. Dell'Amore A, Cassanelli N, Dolci G, et al. An alternative technique for anterior chest wall reconstruction: the sternal allograft transplantation. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2012; 15: 944- 7.
10. Mansour KA, Thourani VH, Losken A, et al. Chest wall resections and reconstruction: a 25-year experience. *Ann Thorac Surg* 2002; 73: 1720- 5.
11. Deschamps C, Tirnaksiz BM, Darbandi R, et al. Early and long-term results of prosthetic chest wall reconstruction. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999; 117: 588- 91.
12. Leuzzi G, Nachira D, Cesario A, et al. Chest wall tumors and prosthetic reconstruction: A comparative analysis on functional outcome. *Thorac Cancer* 2015; 6: 247- 54.
13. Marulli G, Dell'amore A, Calabrese F, et al. Safety and Effectiveness of Cadaveric Allograft Sternochondral Replacement After Sternectomy: A New Tool for the Reconstruction of Anterior Chest Wall. *Ann Thorac Surg* 2017; 103: 898- 905.

14. Iarussi T, Pardolesi A, Campese P, et al. Composite chest wall reconstruction using titanium plates and mesh preserves chest wall function. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2010; 140: 476- 7.
15. Tamburini N, Grossi W, Sanna S, Campisi A, Londero F, Maniscalco P, Dolci G, Quarantotto F, Daddi N, Morelli A, Cavallesco G, Dell'Amore A. Chest wall reconstruction using a new titanium mesh: a multicenters experience. *J Thorac Dis.* 2019; 11: 3459- 66.
16. Berthet JP, Solovei L, Tiffet O, et al. Chest-wall reconstruction in case of infection of the operative site: is there any interest in titanium rib osteosynthesis? *Eur J Cardiothorac Surg* 2013; 44: 866- 74.
17. Arens S, Schlegel U, Printzen G, et al. Influence of materials for fixation implants on local infection. An experimental study of steel versus titanium DCP in rabbits. *J Bone Joint Surg Br* 1996; 78: 647- 51.
18. Lans TE, van der Pol C, Wouters MW, et al. Complications in wound healing after chest wall resection in cancer patients; a multivariate analysis of 220 patients. *J Thorac Oncol* 2009; 4: 639- 43.
19. Widhe B, Bauer HC; Scandinavian Sarcoma Group. Surgical treatment is decisive for outcome in chondrosarcoma of the chest wall: a population-based Scandinavian Sarcoma Group study of 106 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2009; 137: 610- 4.
20. David EA, Marshall MB. Review of chest wall tumors: a diagnostic, therapeutic, and reconstructive challenge. *Semin Plast Surg* 2011; 25: 16- 24.
21. King RM, Pairolero PC, Trastek VF, Piehler JM, Payne WS, Bernatz PE. Primary chest wall tumors: factors affecting survival. *Ann Thorac Surg* 1986; 41: 597- 601.
22. Burt M, Fulton M, Wessner-Dunlap S, et al. Primary bony and cartilaginous sarcomas of chest wall: results of therapy. *Ann Thorac Surg* 1992; 54: 226- 32.
23. McAfee MK, Pairolero PC, Bergstralh EJ. Chondrosarcoma of the chest wall: factors affecting survival. *Ann Thorac Surg* 1985; 40: 535- 41.
24. Walsh GL, Davis BM, Swisher SG, et al. A single institutional multidisciplinary approach to primary sarcomas involving the chest wall requiring full-thickness resections. *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surg* 2001; 121: 48- 60.