




## MULTİPL KABURGA KIRIKLARINDA KABURGA STABİLİZASYONU VE KONSERVATİF TEDAVİNİN ETKİNLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

 Hıdır Esmel<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Sağlık Bilimleri Üniversitesi Konya Şehir Hastanesi Göğüs Cerrahi Kliniği, Konya, Türkiye

### Öz

**Amaç:** Yelken göğüse neden olmayan multipl kaburga kırıkları için cerrahi endikasyonlar konusunda küresel bir kılavuz veya fikir birliği yoktur. Çalışmadaki amacımız, yelken göğüs dışı nedenlerle kaburga stabilizasyonu uygulanan hastalar ile konservatif tedavi uygulanan hastaların sonuçlarını karşılaştırmaktır.

**Yöntemler:** Ocak 2010 ile Aralık 2021 arasında künt travma sonrası kliniğimize başvuran, multipl kaburga kırığı saptanan 53 hasta çalışmaya dahil edildi. Kaburga stabilizasyonu yapılan hastalar grup 1, konservatif tedavi uygulanan hastalar ise grup 2 olarak kabul edildi. İki grup yaş, cinsiyet, travma nedeni, fraktür sayısı, eşlik eden pulmoner yaralanmalar, eşlik eden toraks dışı yaralanmalar, tüp torakostomi takip süresi, intravenöz analjezik kullanım süresi, kan transfüzyon miktarı, hemoglobin düzeyinde azalma miktarı, yoğun bakım yatış süresi, hastane yatış süresi, pulmoner komplikasyonlar ve mortalite açısından karşılaştırıldı.

**Bulgular:** Kaburga stabilizasyonu uygulanan 17 hastada cerrahi endikasyonlar: 6 hastada parankim yaralanması ve masif hava kaçağı, 5 hastada clotted hemotoraks ve akciğer ekspansiyon kusuru, 3 hastada deplase segmentin 15 mm'den fazla olduğu multipl kaburga kırığı, 2 hastada intravenöz analjezik tedaviye rağmen şiddetli ağrı ve 1 hastada göğüs kafesinde volüm kaybına neden olan multipl kaburga kırığı idi. Kaburga stabilizasyonu yapılan hastalar ile yapılmayanlar arasında intravenöz analjezik kullanım süresi, yoğun bakım ve hastane yatış süresi açısından anlamlı fark vardı. Ancak tüp torakostomi takip süresi, kan transfüzyon miktarı, hemoglobin düzeyinde düşme miktarı, pulmoner komplikasyon ve mortalite açısından anlamlı fark saptanmadı.

**Sonuç:** Multipl kaburga kırıklarının cerrahi stabilizasyonu intravenöz analjezik kullanım süresi, yoğun bakım ve hastane yatış süresini azaltan güvenli ve etkili bir prosedürdür.

**Anahtar Kelimeler:** Kaburga kırıkları, kaburga stabilizasyonu, konservatif tedavi

Sorumlu Yazar: Hıdır Esmel E-mail: drhesme@hotmail.com

Geliş Tarihi: 18.08.2022, Kabul Tarihi: 04.12.2022, Çevrimiçi Yayın Tarihi: 31.12.2022

Referans: Esmel H. Multipl kot kırıklarında kot stabilizasyonu ve konservatif tedavinin etkinliğinin karşılaştırılması. J Cukurova Anesth Surg. 2022;5(3):397-403.

doi: 10.36516/jocass.1163861



## Giriş

Kaburga kırığı göğüs duvarını etkileyen kuvvetli bir travma sonucu ortaya çıkar ve toraks travmalarının yaklaşık %40 ile 80'nini oluşturur<sup>1,2</sup>). Travmanın şiddeti, yaş ve hastanın fiziksel durumu kaburga kırığı sayısını belirler. Pnömotoraks, hemotoraks, akciğer kontüzyonu, pnömoni, solunum yetmezliği veya diğer organ yaralanmaları gibi ciddi komplikasyonlar yaralanmaya eşlik edebilir ve posttravmatik mortalite nispeten yüksektir<sup>3,4</sup>.

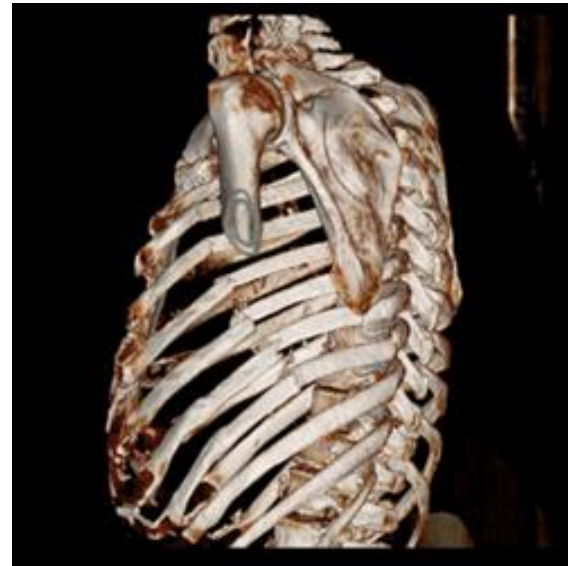
Multipl kaburga kırıklarında cerrahi ve konservatif tedavi olmak üzere iki tedavi seçeneği vardır. Konservatif tedavide ağrı yönetimi, oksijen desteği, mekanik ventilasyon, bronkodilatör ilaçlar ve pulmoner fizyoterapi yer alır. Bu tedavilere rağmen mortalite %34, morbidite ise %35-77 görülmektedir<sup>5-13</sup>. Ayrıca multipl kaburga kırığı sonrası hastaların %29'u travma sonrası 2 yıl tam gün iş hayatına dönememekte iken, %64'ünde göğüs duvarı ağrısı devam etmektedir<sup>3-14</sup>. Multipl kaburga kırığına eşlik eden dayanılmaz ağrılarda epidural analjezi önerilmektedir. İki meta analizde epidural analjezi kullanımının anlamlı oranda ağrıyı azalttığı bildirilmiştir. Ancak epidural analjezinin yoğun bakım ve hastanede kalış süresi, mortalite ve komplikasyon oranlarında anlamlı fayda sağlamadığı bildirilmiştir<sup>15,16</sup>. Cerrahi tedavi olarak kaburga stabilizasyonu özellikle yelken göğüs vakalarında uygulanmaktadır. Multipl kaburga kırıklarında kaburga stabilizasyonu uygulanması ile ilgili çalışma sınırlı sayıdadır.

Çalışmadaki amacımız, yelken göğüs dışı nedenlerle kaburga stabilizasyonu uygulanan hastalar ile konservatif tedavi uygulananlar arasında tüp torakostomi takip süresi, intravenöz analjezik kullanım süresi, kan transfüzyon miktarı, hemoglobun düzeyinde azalma miktarı, yoğun bakım yatış süresi, hastane yatış süresi, pulmoner komplikasyon ve mortalite açısından fark olup olmadığını saptamaktır.

## Materyal ve Metot

Ocak 2010 ile Aralık 2021 arasında künt travma sonrası kliniğimize başvuran multipl kaburga kırığı saptanan 53 hasta çalışmaya dahil edildi. Çalışmaya dahil etme kriterleri: Yelken göğüs olmaması, 4 veya daha fazla kırık olması, kırıkların tek taraflı olması ve sternal kırık olması. Genel durumu kötü, kafa travması nedeniyle şuuru kapalı, entübe, Glaskow Koma Skalası 8'in altında olan hastalar ve pelvik veya spinal yaralanma nedeniyle lateral dekübit pozisyonu vermenin kontrendike olduğu hastalar çalışmaya dahil edilmedi. Konya İl Sağlık Müdürlüğü Konya Şehir Hastanesi Tıpta Uzmanlık Eğitim Kurulundan 34028083-799 sayılı kararı ile onay alınmıştır.

Tüm hastalarda direkt grafi, klinik ve radyolojik bulguları multipl kaburga kırığını düşündüren hastalarda toraks bilgisayarlı tomografi (BT) çekildi. Toraks BT'deki bulgular ve klinik kaburga stabilizasyonu planlanan hastalarda 3 boyutlu rekonstrüksiyon görüntüleri elde edildi (Resim 1).



**Resim 1.** Araç içi trafik kazası sonucu deplase multipl kaburga kırığı olan hastanın toraks bilgisayarlı tomografi 3 boyutlu rekonstrüksiyon görüntüleri

Torakotomi gerektiren parankim yaralanması, hemotoraks veya uzamış hava kaçağı olan hastalarda, deplase olan segmentin 15 mm'den uzun olduğu multipl kaburga kırıklarında veya intravenöz analjezik tedaviye rağmen şiddetli ağrıları olan hastalarda kaburga stabilizasyonu yapıldı (Resim 2). Ameliyatlar genel anestezi altında tek akciğer ventilasyonu ile yapıldı. Hastalarda kaburga kırıklarına stabilizasyon yapılmaya uygun, kas koruyucu insizyon yapıldı. Kaburgaların stabilizasyonunda osteosentez plakları kullanıldı. Stabilizasyon deplase kırıklara daha az plak kullanmak amacıyla genellikle birer kaburga atlanarak uygulandı. Ancak çok deplase kırıklarda plaklar art arda uygulandı. Stabilizasyon sonrası cilt altına hemovak dren, toraksa 28 F dren yerleştirildi.



**Resim 2.** Kaburga stabilizasyonu yapılan hastada intraoperatif görüntü.

Hastaların yaş, cinsiyet, travma nedeni, fraktür sayısı, eşlik eden pulmoner yaralanmalar, eşlik eden toraks dışı yaralanmalar, tüp torakostomi takip süresi, intravenöz analjezik kullanım süresi, kan transfüzyon miktarı, hemoglobün düzeyinde azalma miktarı, yoğun bakım yatış süresi, hastane yatış süresi, pulmoner komplikasyon ve mortalite arşiv dosyaları ve otomasyon sisteminde kayıtlı bilgilerden elde edildi. Kaburga stabilizasyonu yapılan hastalar grup 1 (n=17), konservatif tedavi uygulanan hastalar ise grup 2 (n=36) olarak kabul edildi.

Çalışmada elde edilen verilerin analizinde IBM-Statistical Package for Social Sciences (IBM-SPSS Inc., Şikago, IL, ABD) 22.0 programı kullanıldı. Verilerin normal dağılıma uygunluğu 'Kolmogorov-Smirnov testi' ile incelendi. Sürekli değişkenler, dağılım durumlarına göre ortalama ve standart sapma, kategorik değişkenler ise sayı ve yüzde olarak ifade edildi. Kategorik değişkenlerin analizinde Fisher's exact testi, sürekli değişkenlerin analizinde parametrik test varsayımlarının sağlandığı durumlarda bağımsız gruplarda t testi uygulanırken, aksi halde Mann-Whitney U testi uygulandı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi  $p < 0,05$  olarak kabul edildi.

## Bulgular

Çalışmaya dahil edilen hastaların 34'ü (%64,1) erkek iken, 19'u (%35,8) bayan idi. Yaş ortalaması 61,2 (42-74) idi. Kaburga kırığı sayısı ortalama 5,3 (4-11) idi. Hastalarda travma nedeni en sık trafik kazası olmak üzere, düşme, darp ve iş kazası idi. Kaburga kırıklarına eşlik eden en sık pulmoner yaralanma akciğer kontüzyonu idi. Toraks dışı yaralanmalar sıklık sırasına göre kranial, ekstremiteler, abdominal ve pelvik yaralanmalar idi. Kaburga stabilizasyonu uygulanan 17 hastada cerrahi endikasyonlar: 6 hastada parankim yaralanması ve masif hava kaçağı, 5 hastada clotted hemotoraks ve akciğer ekspansiyon kusuru, 3 hastada deplase segmentin 15 mm'den fazla olduğu multipl kaburga kırığı, 2 hastada intravenöz analjezik tedaviye rağmen şiddetli ağrı ve 1 hastada göğüs kafesinde volüm kaybına neden olan multipl kaburga kırığı idi. Hastalarda cerrahi stabilizasyon yatıştan ortalama 4 (2-8) gün içinde yapıldı. Kaburga stabilizasyonu 9 hastada 3, 5 hastada 2 ve 3 hastada 4 kaburgaa uygulandı. Toplam 7 hastada pulmoner komplikasyon gelişti. Dört hastada atelettazi, 2 hastada pnömoni ve 1 hastada non invaziv ventilasyonla tedavi edilebilen solunum yetmezliği saptandı.

**Tablo 1.** Hastaların klinik özellikleri

	Tüm hastalar	Grup 1	Grup 2	p
Yaş (yıl)	61.2 (42-74)	62.4 (47-74)	60.9 (42-72)	0.890
Cinsiyet (Erkek/Bayan)	34/19	11/6	23/13	0.760
Kaburga kırığı sayısı	5.3 (4-11)	5.2 (4-10)	5.3 (4-11)	1.000
<i>Travma nedeni</i>				0.650
Trafik kazası	27 (%50.9)	9 (%16.9)	18 (%33.9)	
Düşme	14 (%26.4)	5 (%9.4)	9 (%16.9)	
Diğer nedenler	12 (%22.6)	4 (%7.5)	8 (%15)	
<i>Eşlik eden pulmoner yaralanma</i>				
Akciğer kontüzyonu	24 (%45.2)	6 (%11.3)	18 (%33.9)	
Pnömotoraks	18 (%33.9)	7 (%13.2)	11 (%20.7)	0.890
Hemotoraks	11 (%20.7)	4 (%7.5)	7 (%13.2)	
<i>Toraks dışı yaralanma</i>				
Kraniyal	5 (%9.4)	2 (%3.7)	3 (%5.6)	
Extremite	4 (%7.5)	1 (%1.8)	3 (%5.6)	
Abdominal	3 (%5.6)	1 (%1.8)	2 (%3.7)	0.876
Pelvik	3 (%5.6)	1 (%1.8)	2 (%3.7)	

**Tablo 2.** Gruplar arası istatistiksel sonuçlar

	Stabilizasyon uygulanmış (n=17)	Stabilizasyon uygulanmayan (n=36)	p
Tüp torakostomi takip süresi	7.4 (5-11)	8.8 (7-12)	0.580
İntravenöz analjezik kullanım süresi	4.8 (4-8)	11.2 (7-15)	0.008*
Kan transfüzyon miktarı (cc)	340 (0-720)	360 (0-810)	0.095
Hemoglobin düzeyinde düşme miktarı (mg/dl)	2.5 (1-4)	2.7 (1-5)	0.678
Yoğun bakım yatış süresi	4.9 (4-7)	9.3 (6-13)	0.001*
Hastane yatış süresi	8.4 (6-11)	12.7 (8-16)	0.001*
Pulmoner komplikasyon	2	5	0.110
Mortalite	0	0	1.000

\*: p&lt;0.05

Yapılan istatistiksel çalışmada, kaburga stabilizasyonu yapılan hastalar ile yapılmayanlar arasında yaş (p=0.890), cinsiyet (p=0.760), kaburga kırığı sayısı (p=1.000), travma nedeni (p=0.650), eşlik eden pulmoner (p=0.890) veya toraks dışı yaralanma (p=0.876) açısından istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu (Tablo 1). Kaburga stabilizasyonu yapılan hastalar ile yapılmayanlar arasında intravenöz analjezik kullanım süresi (p=0.008), yoğun bakım (p=0.001) ve hastane yatış süresi (p=0.001) açısından anlamlı fark var iken, tüp torakostomi takip süresi (p=0.580), kan transfüzyon miktarı (p=0.095), hemoglobin düzeyinde düşme miktarı (p=0.678), pulmoner komplikasyon (p=0.110) ve mortalite (p=1.000) açısından anlamlı fark saptanmadı (Tablo 2).

## Tartışma

Şu anda multipl kaburga kırıkları için cerrahi endikasyonlar konusunda küresel bir kılavuz veya fikir birliği yoktur. Kaburga kırıkları olan hastalarda farklı çalışmalarda farklı endikasyonlar belirtilmiştir. Bu endikasyonlar: 1. Yelken göğüsü olan hastalar<sup>17</sup>. 2. Peş peşe seri olmayan üç veya daha fazla çift kemik korteksini içine alan deplase kırığı olan hastalar (Bu hastalarda cerrahi tedavi akut ağrının giderilmesi, pulmoner enfeksiyon, hemotoraks, ampiyem, solunum yetmezliği ve trakeotomi süresini azaltarak hastaların prognozunu iyileştirebilir)<sup>13,18,19</sup>. 3. Mekanik ventilasyon gerektiren kaburga kırığı olan hastalar (Bu hastalarda kaburga stabilizasyonu mekanik ventilasyon süresini kısaltabilir ve hasta mortalitesini azal-



tabilir)<sup>20</sup>. 4. Kontrol edilmeyen şiddetli ağrısı olan hastalardır<sup>21,22</sup>.

Cerrahi kaburga stabilizasyonunun klinik faydalarını gösteren birkaç çalışma vardır, ancak bu çalışmaların neredeyse tamamı sadece yelken göğüs stabilizasyonuna yöneliktir<sup>22,23</sup>. Multipl kaburga kırıklarının uzun mekanik ventilasyon ve yoğun bakımda kalış sürelerinin, özellikle 65 yaşın üzerindeki yaşlı hastalarda artan mortalite ve morbidite riski ile önemli ölçüde ilişkili olduğu belirtilmiştir<sup>9</sup>. Bu hastalarda ağrı narkotik analjezikler ile akut dönemde azalsa bile, yaşam kalitesini etkileyen kronik ağrı uzun dönem devam edebilmektedir<sup>18,24</sup>.

Uchida ve arkadaşları, cerrahi kaburga fiksasyonu yapılan hastaların mekanik ventilasyondan derhal ayrılabilceğini ve ameliyattan sonraki 24 saat içinde ekstübe edilebileceğini çalışmalarında göstermişlerdir. Ayrıca, sadece solunum yetmezliği olan hastaların değil, aynı zamanda çoklu kaburga kırığı olan hastaların da solunum fonksiyonlarında önemli ölçüde düzelme olduğunu belirtmişlerdir. Cerrahi kaburga fiksasyonu yapılan hastalarda erken ekstübasyon ve solunum fonksiyonlarında erken düzelme sağlanabildiği için ventilatör ilişkili pnömoni veya aspirasyon pnömonisi gibi sonraki komplikasyonlar önemli ölçüde azaldığını belirtmişlerdir. Ayrıca, cerrahi olarak tedavi edilen tüm hastaların, ameliyattan 48 saat sonra yoğun bakım ünitesinden sorunsuz bir şekilde transfer edildiğini bildirmişlerdir<sup>25</sup>. Çalışmamızda yelken göğüs dışı multipl kaburga kırıklarında stabilizasyonun bu literatürle uyumlu olarak hem yoğun bakım hem de hastanede kalış süresinde azalma olduğunu saptadık.

De Moya ve arkadaşlarının çalışmalarında belirttiği gibi, cerrahi kaburga fiksasyonunun bir diğer önemli faydası da ağrının azalmasıdır<sup>22</sup>. Cerrahi olarak tedavi edilen hastalarda analjezik gereksiniminde önemli bir azalma görüldüğü ve bu ilaçların ameliyattan 48 saat sonra sonlandırıldığı bildirilmiştir<sup>25</sup>. Kaburga kırıklarına bağlı şiddetli ağrı immobilizasyona ve öksürememeye neden olarak, atelektazi, sekresyon birikimi ve pnömoni ile sonuçlanabilmektedir. Erken

yapılacak kaburga fiksasyonu bu şiddetli ağrıyı engelleyerek oluşacak morbiditelere engel olabilir. Çalışmamızda kaburga stabilizasyonu uygulanan hastalarda intravenöz analjezik tedavi ortalama 4,8 gün iken, stabilizasyon uygulanmayan hastalarda bu süre 11,4 gün idi ve istatistiksel olarak anlamlı fark vardı. Kaburga stabilizasyonu uygulanan grupta pulmoner komplikasyon daha azdı.

Hemotoraks veya pnömotoraks olan ve cerrahi olarak tedavi edilen tüm hastalarda, ameliyat sırasında pulmoner veya intraplevral yaralanmalar onarılabilmekte ve bunun sonucu olarak tüp torakostomi süresi azalmaktadır<sup>25</sup>. Çalışmamızda tüp torakostomi süresi kaburga stabilizasyonu uygulanan grupta daha kısa olmakla birlikte istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu.

## Sonuç

Sonuç olarak cerrahi kaburga fiksasyonu sadece yelken göğüs için değil, aynı zamanda cerrahi gerektiren pulmoner veya plevral patolojilerde veya dayanılmaz ağrıya neden olan deplase multipl kaburga kırıklarının onarımı için güvenli ve etkili bir prosedür olabileceği sonucuna vardık.

### Çıkar çatışması

Yazar çıkar çatışması beyan etmedi.

### Finansal destek

Yazar finansal destek almadığını beyan etti.

### Etik onam

Konya İl Sağlık Müdürlüğü Konya Şehir Hastanesi Tıpta Uzmanlık Eğitim Kurulundan 34028083-799 sayılı kararı ile onay alınmıştır.

## Kaynaklar

1. Lin FC, Li RY, Tung YW, et al. Morbidity, mortality, associated injuries, and management of traumatic rib fractures. J Chin Med Assoc 2016; 79: 329-34.  
<https://doi.org/10.1016/j.jcma.2016.01.006>
2. Sirmali M, Türüt H, Topçu S, ve ark. A comprehensive analysis of traumatic rib

- fractures: morbidity, mortality and management. *Eur J Cardiothorac Surg* 2003; 24: 133-8.  
[https://doi.org/10.1016/S1010-7940\(03\)00256-2](https://doi.org/10.1016/S1010-7940(03)00256-2)
3. Fabricant L, Ham B, Mullins R, Mayberry J. Prolonged pain and disability are common after rib fractures. *Am J Surg* 2013; 205: 511-5; discussion 515-6.  
<https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2012.12.007>
  4. Dehghan N, de Mestral C, McKee MD, et al. Flail chest injuries: a review of outcomes and treatment practices from the National Trauma Data Bank. *J Trauma Acute Care Surg* 2014; 76: 462-8.  
<https://doi.org/10.1097/TA.0000000000000086>
  5. Cameron P, Dziukas L, Hadj A, et al. Rib fractures in major trauma. *Aust N Z J Surg*. 1996;66(8):530-4.  
<https://doi.org/10.1111/j.1445-2197.1996.tb00803.x>
  6. Ziegler DW, Agarwal NN. The morbidity and mortality of rib fractures. *J Trauma*. 1994;37(6):975-9.  
<https://doi.org/10.1097/00005373-199412000-00018>
  7. Barnea Y, Kashtan H, Skornick Y, Werbin N. Isolated rib fractures in elderly patients: mortality and morbidity. *Can J Surg*. 2002;45(1):43-6.
  8. Bergeron E, Lavoie A, Clas D, et al. Elderly trauma patients with rib fractures are at greater risk of death and pneumonia. *J Trauma*. 2003;54(3):478-85.  
<https://doi.org/10.1097/01.TA.0000037095.83469.4C>
  9. Bulger EM, Arneson MA, Mock CN, Jurkovich GJ. Rib fractures in the elderly. *J Trauma*. 2000;48(6):1040-6 discussion 6-7.  
<https://doi.org/10.1097/00005373-200006000-00007>
  10. Tanaka H, Yukioka T, Yamaguti Y, et al. Surgical stabilization of internal pneumatic stabilization? A prospective randomized study of management of severe flail chest patients. *J Trauma*. 2002;52(4):727-32 discussion 32.  
<https://doi.org/10.1097/00005373-200204000-00020>
  11. Marasco SF, Davies AR, Cooper J, et al. Prospective randomized controlled trial of operative rib fixation in traumatic flail chest. *J Am Coll Surg*. 2013;216(5):924-32.  
<https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2012.12.024>
  12. Qiu M, Shi Z, Xiao J, et al. Potential benefits of rib fracture fixation in patients with flail chest and multiple non-flail rib fractures. *Indian J Surg*. 2016;78(6):458-63.  
<https://doi.org/10.1007/s12262-015-1409-2>
  13. Majercik S, Vijayakumar S, Olsen G, et al. Surgical stabilization of severe rib fractures decreases incidence of retained hemothorax and empyema. *Am J Surg*. 2015;210(6):1112-6 discussion 6-7.  
<https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2015.08.008>
  14. Marasco S, Lee G, Summerhayes R, et al. Quality of life after major trauma with multiple rib fractures. *Injury*. 2015;46(1):61-5.  
<https://doi.org/10.1016/j.injury.2014.06.014>
  15. Carrier FM, Turgeon AF, Nicole PC, et al. Effect of epidural analgesia in patients with traumatic rib fractures: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Can J Anaesth*. 2009; 56(3):230-42.  
<https://doi.org/10.1007/s12630-009-9052-7>
  16. Peek J, Smeeing DPJ, Hietbrink F, et al. Comparison of analgesic interventions for traumatic rib fractures: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2018;  
<https://doi.org/10.1007/s00068-018-0918-7>
  17. Bottlang M, Long WB, Phelan D, et al. Surgical stabilization of flail chest injuries with MatrixRIB implants: a prospective observational study. *Injury* 2013; 44: 232-8.  
<https://doi.org/10.1016/j.injury.2012.08.011>
  18. Mayberry J. Surgical stabilization of severe rib fractures: Several caveats. *J Trauma Acute Care Surg* 2015; 79: 515.  
<https://doi.org/10.1097/TA.0000000000000766>
  19. Pieracci FM, Lin Y, Rodil M, et al. A prospective, controlled clinical evaluation of surgical stabilization of severe rib fractures. *J Trauma Acute Care Surg* 2016; 80: 187-94.  
<https://doi.org/10.1097/TA.0000000000000925>
  20. Pieracci FM, Rodil M, Stovall RT, et al. Surgical stabilization of severe rib fractures. *J Trauma Acute Care Surg* 2015; 78: 883-7.  
<https://doi.org/10.1097/TA.0000000000000581>
  21. Majercik S, Cannon Q, Granger SR, et al. Long-term patient outcomes after surgical stabilization of rib fractures. *Am J Surg* 2014; 208: 88-92.  
<https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2013.08.051>
  22. de Moya M, Bramos T, Agarwal S, et al. Pain as an indication for rib fixation: a bi-institutional pilot study. *J Trauma* 2011; 71: 1750- 4.  
<https://doi.org/10.1097/TA.0b013e31823c85e9>
  23. Cacchione RN, Richardson JD, Seligson D. Painful nonunion of multiple rib fractures managed by operative stabilization. *J Trauma*. 2000;48(2):319-21.  
<https://doi.org/10.1097/00005373-200002000-00023>
  24. Girsowicz E, Falcoz PE, Santelmo N, et al. Does surgical stabilization improve outcomes in patients with isolated multiple distracted and painful non-fail rib fractures? *Interact CardioVasc Thorac Surg*. 2012;14(3):312-5.  
<https://doi.org/10.1093/icvts/ivr028>
  25. Uchida K, Nishimura T, Takesada H, et al. Evaluation of efficacy and indications of surgical fixation for multiple rib fractures: a propensity-

scor matched analysis. Eur J Trauma Emerg  
Surg. 2017 Aug;43(4):541-7.  
<https://doi.org/10.1007/s00068-016-0687-0>

