

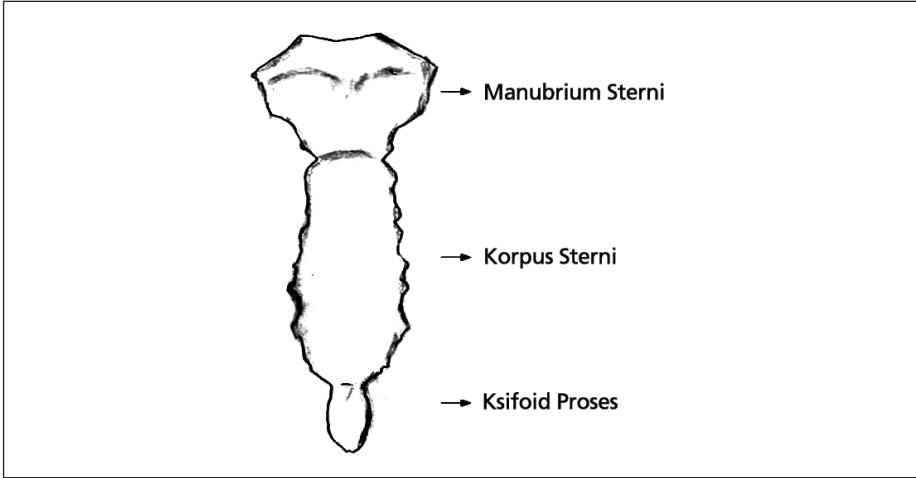
Postoperatif Sternum Enfeksiyonları

Oğuz Karahan, Celal Yavuz

Kaynaklarda göğüs kemiği olarak da ifade edilen sternum güçlü yapısıyla göğüs kafesini stabilize ederek ve dayanıklılık sağlayan temel kemiktir. Uzun ve yassı bir yapıya sahip olan bu kemiğin, göğüs kafesine yönelik girişimlerde bir giriş kapısı olmasının yanı sıra, kemik iliği elde edilmesi gibi işlemlerde de klinik önemi vardır (1,2). Kollar, baş ve boyun hareketlerinde görev alan kasların bazıları sternumdan köken alır. Ayrıca, kalp, aorta, vana kava hatta timus gibi birçok hayati organı da travmalara karşı koruyucu rol üstlenmiştir (1,3).

Sternum Anatomisi

Sternum anatomik olarak şu üç temel parçaya ayrılır: manubrium sterni, korpus sterni ve ksifoid çıkıntı. Bu üç parça aralarında eklem yaparak sternumu oluşturur (**Resim 1**). Manubrium sterni üst kısmında juguler çentik isimli bir girinti bulunur. Özellikle sternotomi sırasında sternumun tam orta hattan açılması için işaret niteliği taşır. Sternokleidomastoid, pektoralis majör, sternohyoid ve sternotiroid kaslarının tendonları manubrium sterniye tutunurlar. Manubriosternal bileşke fibrokartilaginöz yapıda symphysis tipi bir eklemdir. Bu bileşkenin dışarı doğru kavis yapması muayene ve müdahalelerde bir işaret niteliği taşır ve *Louis* açısı olarak isimlendirilir. İkinci kaburgalar tam bu bileşkeye eklem yapar. Bu nokta muayene esnasında bulunarak kaburgaların sayımı bu bileşke-den itibaren yapılabilir. Korpus sterni ile ksifoid çıkıntı arasında ise synchondrosis tipi bir eklem bulunur. Her iki klavikula ve birinci kabugalar manibrium sterni üzerine tutunurlar. Korpus sterni üzerine ise sırasıyla 3-7. kaburgalar tutunur. Korpus sterni T8-T9 omurları arasındaki disk düzeyinde sonlanır. Pektoralis majör kasının tendonları korpus sterninin ön yüzüne tutunur. Kırklı yaşlara kadar fleksible hyalin kıkırdak yapıda



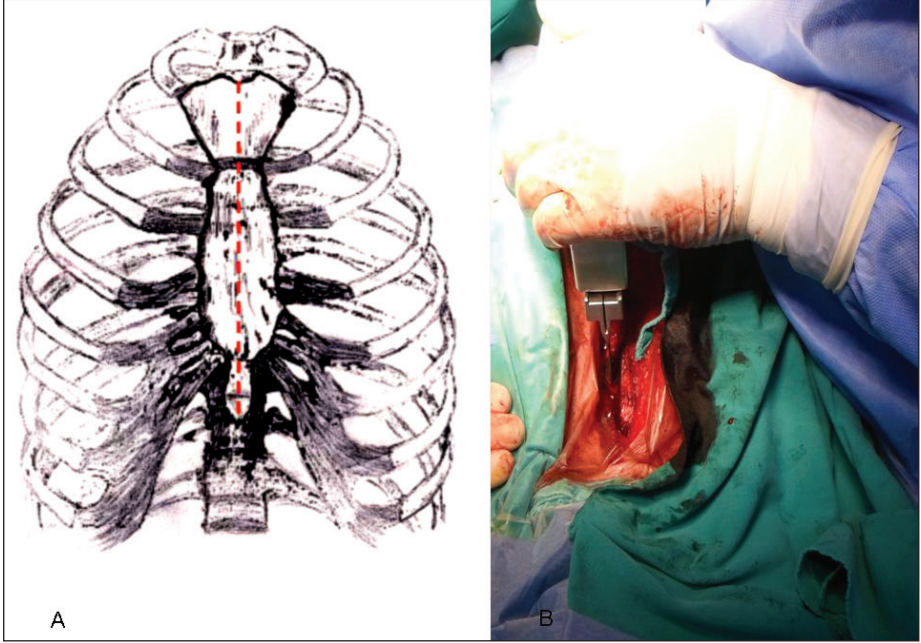
Resim 1. Sternum bölümleri.

olan ksifoid çıkıntı ise daha serbesttir ve diyafragma, rektus abdominis ve transversus abdominis kaslarının tendonları buraya tutunurlar (1,4-6).

Sternum Enfeksiyonları

Özellikle cerrahi girişimler sonrası oluşabilen sternum enfeksiyonları ölümcül sonuçlara kadar ilerleyebilecek önemli komplikasyonlardır. Sternumun, median sternotomiyle (**Resim 2**) 1950'li yılların ortasında ilk kez açılmasından itibaren, sternotomi göğüs kafesinin açılmasını gerektiren patolojilerde sıkça kullanılmaya başlamıştır. Median sternotominin kardiyovasküler cerrahide sık kullanılması nedeniyle, kardiyovasküler cerrahi kliniklerinde daha sık rastlandığı bildirilmiştir.

Bazı kaynaklarda sternotomi sonrası gelişen enfeksiyonlar yüzeysel (sadece cildin etkilendiği), derin (enfeksiyonun cildi geçerek kemik yapıya ulaştığı) ve daha derin (organ sistemlerinin de etkilendiği) olarak sınıflandırılmıştır. Ancak genel kabul gören sınıflama da temel olarak yüzeysel ve derin sternal yara yeri enfeksiyonları olmak üzere, iki gruba ayrılır (7-10). Yüzeysel yara yeri enfeksiyonları kontrolü daha kolay olduğu için mortalite oranı daha azdır. Ancak yeterli tedavi edilmez veya göz ardı edilirse ilerleyerek derin enfeksiyona yol açması muhtemeldir. Özellikle kan kültürleri pozitifliği yüzeysel enfeksiyonlarda daha azdır. 3200 hasta üzerinde yapılan değerlendirmede yüzeysel enfeksiyonların görülme sıklığı %2.5, derin enfeksiyonların görülme sıklığı ise %0.37 olarak raporlanmıştır. Derin enfeksiyonlara oranla belirgin olarak daha sık gelişebilen yüzeysel enfeksiyonların kontrol altına alınması risk kontrolü açısından da önem arz etmektedir (9). Derin sternum enfeksiyonları genel anlamda sternotomi son-



Resim 2. Median Sternotomi İnsizyonu (A) ve sternumun açılması (B).

rası mediyastinit ifadesinin yerine de kullanılmaktadır. Bu nedenle mediyastinitin temel tanı kriterleri derin sternal yara yeri enfeksiyonlarının tanımlanmasında da kullanılmaktadır. Bu üç temel kriter, (a) mediyastinal dokulardan veya sıvıdan alınan kültürlerde bakteri üretilmesi, (b) operasyon sırasında direk mediyastinitin açıkça görülmesi ve beraberinde şu kriterlerden en az birinin olması: göğüs ağrısı, sternal instabilite (dehisens), yüksek ateş ($> 38^{\circ}\text{C}$), mediyastenden pürülan akıntı veya pozitif kan kültürü olarak belirtilmiştir (10,11). Genel anlamda sternum yara yeri enfeksiyonları açık kalp operasyonları sonrası %0.25-5 oranlarında görülse de, %10 ile %47 arasında değişen ciddi mortalite oranları ve hastane yatış sürelerinin uzaması nedeniyle yüksek maliyet nedeniyle tanı ve tedavisi bir çok çalışmanın temel konusu olmuştur (10,12,13).

Risk faktörleri: Enfeksiyona zemin oluşturan bir çok patoloji derin sternal enfeksiyonların gelişiminde de suçlanmıştır. Tespit edilmiş risk faktörleri temel olarak şu şekilde sıralanmaktadır:

Preoperatif Risk Faktörleri (9,12,13):

- İleri yaş,
- Erkek cinsiyet,
- Diyabet,

- Kronik obstrüktif akciğer hastalığı,
- Obezite,
- Hiperlipidemi,
- Kötü fiziksel kondisyon,
- Hemodiyaliz ihtiyacı ve renal yetmezlik,
- Düşük kardiyak debi sendromu,
- Sigara kullanımı,
- Periferik vasküler hastalık varlığı.

Operasyona Bağlı Risk Faktörleri (12-15):

- Acil operasyon,
- İnternal mammarian arter kullanımı; Bu sternumu besleyen ana damar olduğu için yara iyileşmesinde önemlidir. Özellikle komplet arteryal revaskülarizasyonda ve diyabet gibi enfeksiyonlara yatkınlığın belirgin arttığı risk faktörlerine sahip hastalarda çift taraflı kullanımı dehisens riskini belirgin derecede arttırmaktadır.
- İnotropik destek ihtiyacı,
- Üç damar hastalığı,
- Yaranın genişliği,
- Reeksplorasyon veya revizyon operasyonlarında sternumun tekrar açılması,
- Uzamış cerrahi süreci ve uzamış kardiyo-pulmoner bypass süresi,
- İnflamatuvar reaksiyonu tetikleyen kalp akciğer pompası kullanımı,
- Kombine cerrahi (ilave koroner bypass, aort cerrahisi ve/veya kapa cerrahisi),
- Kan transfüzyonu,
- Düşük kardiyak debi sendromu,
- Ameliyat tipi; Temel olarak açık kalp operasyonları sonrası bir komplikasyon olarak tarif edilen bu patoloji, 2004-2009 Japon Erişkin Kardiyovasküler Cerrahi Verilerine (14) göre izole koroner by-pass operasyonları sonrası %1.8, kapak operasyonları sonrası %1.3, Kapak + Koroner bypass sonrası %2.8, Torasik aort cerrahisi sonrası %1.9 ve Torasik aorta cerrahisi + koroner by-pass operasyonları sonrasında %3.4 olarak raporlanmıştır. Özellikle aortik rüptür ve aortik ark cerrahisinin bu patolojinin gelişmesinde ayrı bir risk faktörü olduğu bildirilmiştir.

Postoperatif Risk Faktörleri (9,12-18):

- Uzun süre immobilizasyon,
- Uzamış entübasyon,
- Artmış kan transfüzyonları,

- Postoperatif inotropik destek ihtiyacı ve düşük kardiyak debi sendromu. Özellikle intraaortik balon pompası kullanımının da bağımsız olarak sternal yara yeri enfeksiyonu riskini arttırdığı bildirilmiştir.
- Eksternal kalp masajı, postoperatif arrest.

Önlenmesi: Özellikle önlenebilir risk faktörlerinin kontrol altına alınması sternal yara yeri enfeksiyonlarının önlenmesinde ayrıca önem arz etmektedir. Operasyon öncesi kan şekeri, kolesterol kontrolü, sigaranın bırakılması, solunum fonksiyonlarının düzeltilmesi yara yeri enfeksiyonlarının önlenmesinde etkin ve basit yaklaşımlardır.

Operasyon sırasında ise kalp akciğer pompasının inflamatuvar süreci tetiklediği düşünüldüğünde süresinin kısa tutulması, internal mammarian arter kullanımının kontrollü yapılması gibi önlemler alınabilir.

Operasyon sonrasında ise erken ekstübasyon ve erken mobilizasyon sternal yara yeri enfeksiyonlarının önlenmesinde önerilmektedir. Özellikle uzamış immobilizasyon pnömoni, tromboz ve kas güçsüzlüğü gibi enfeksiyona zemin hazırlayan diğer faktörlerin gelişimini de tetiklemektedir. Ayrıca, gereksiz kan transfüzyonlarından kaçınmak ve kan şekeri gibi parametrelerin kontrolü, sternal yara yeri enfeksiyonunun gelişme riskini azaltabilir (9,12,16,17).

Bakteriyolojik etkenler: Sternal yara yeri enfeksiyonlarından bir çok mikroorganizma izole edilmiş olsa da, en çok izole edilen mikroorganizma türü stafilokok türleridir. En sık etken olarak bildirilen mikroorganizma stafilokokkus aureustur. Metisilin dirençli stafilokokkus aureus, tedavisi klinisyenleri zorlayan dirençli bir patojendir. Sık etken olarak rapor edilen diğer gram pozitif patojenlerden biri ise stafilokokkus epidermidis'tir. Gram negatif patojenlerden ise Pseudomonas, Klebsiella, Serriata ve Enterobakter türleridir (13,17). Bu patojenler farklı raporlarda farklı sıklıklarda etken olarak bildirilmektedir. Geniş izole bypass serisinin değerlendirildiği bir raporda gelişen mediyastinitlerde izole edilen majör patojenlerin dağılımı %15 stafilokokkus aureus, %6.5 stafilokokkus epidermidis, %6.5 pseudomonas aeruginosa, %6.5 staptokokkus pneumonia olarak bildirilmiştir. Aynı seride kan kültürlerinde izole edilen mikroorganizma da stafilokokkus aureus olarak raporlanmıştır (9). Transplant hastaları gibi immunsupresif hastalarda enterik organizmalar ile mantar enfeksiyonları da akılda tutulmalıdır. Kültürlerin bir kısmında (%23) hiçbir ajan üretilenmeyebilir (18).

Tedavi

Tedavi temel olarak medikal ve cerrahi olmak üzere iki temel sınıfa ayrılmaktadır. Medikal tedavi operasyon öncesi proflaksiden başlayıp operasyon sonrası çeşitli yaklaşımları kapsayan geniş bir terimdir. Cerrahi tedavi ise daha çok enfeksiyon gelişiminden sonra yapılacak girişimsel yöntemleri kapsar. İşlem öncesi koruyucu önlemler işlem sonrası tedaviden daha önemli ve daha etkindir.

Medikal tedavi (9,10,18-23): Profilaksi, hastanın klinik durumuna göre tek ya da birkaç ajanın kombinasyonunun işlemden önceden başlanması, hastanın işlem öncesi cilt temizliğinin ve hijyeninin sağlanmasını kapsayan bir süreçtir. Ayrıca, operasyon yüzeyinin temiz tutulması, medikal ajanlarla kontaminasyonun önlenmesi de profilaktik tedavinin bir parçasıdır. Profilaksi amaçlı ampirik antibiyotik terapisi metisilin dirençli gram pozitif, gram negatif ve anaerobik organizmalara etkin tedavi rejimlerinden oluşur. İntranasal profilaktik mupirosin tedavisinin postoperatif sternal yara yeri enfeksiyonlarını azalttığı bildirilmiştir. Profilaktik rejimler arasında sıkça kullanılan antibiyotiklerden bazıları;

Sefazolin: Birinci kuşak sefalosporinler grubunda yer almaktadır. Özellikle cilt kaynaklı gram pozitif bakteriler üzerine etkilidir. Özellikle, metisilin duyarlı stafilokokkus aureus üzerine etkindir. Gram-negatif bakterilerden de echerichia coli ve klebsiella pneumoniae nedeniyle oluşan enfeksiyonlarda etkin olduğu gösterilmiştir. Ancak enterokok türleri ve metisilin dirençli stafilokokkus aureus üzerine etkisiz olduğu saptanmıştır.

Gentamisin: Bir aminoglikozid antibiyotik türevidir. Özellikle gram negatif bakteriler üzerine etkilidir. Neisseria gonore, Neisseria meningitidis veya Legionella pneumophila gibi mikroorganizmalar üzerine etkin olduğu gösterilmiştir. Klinik kullanımda nefrotoksik etkileri temel problemdir. Özellikle kombinasyon tedavilerinde sıkça tercih edilmektedir.

Amikasin: Bir aminoglikozid antibiyotik türevidir. Özellikle çoklu ilaç direnci olan gram negatif bakterilerde etkindir. Pseudomonas aeruginosa, Acinetobacter, Enterobacter, Serratia marcescens ve Providencia stuartii gibi patojenler etki spektrumu içerisinde. Börek hasarı ve işetme kaybı gibi yan etkileri bildirilmiştir. Kullanımında kreatin takibi önerilir.

Sefuroksim: İkinci kuşak sefolosporin grubunda yer almaktadır. Haemophilus influenzae, Moraxella catarrhalis, Escherichia coli, Proteus mirabilis, Klebsiella türlerine karşı etkilidir. Profilakside etkin ve ucuz bir ajan olarak önerilmekle birlikte, dirençli mikroorganizmaların ortaya çıkmasıyla aktif enfeksiyon tedavisinde yerini vankomisine bırakmıştır.

Operasyon sonrası gelişen enfeksiyonlarda ise kültürde üreyen patojene yönelik tedavi esastır. Özellikle metisilin dirençli stafilokok suşlarında vankomisin tedavide etkin olarak kullanılmaktadır. Vankomisinin de nefrotoksik ve ototoksik yan etkileri bildirilmiştir.

Cerrahi Tedavi (10,11,16,24-27)

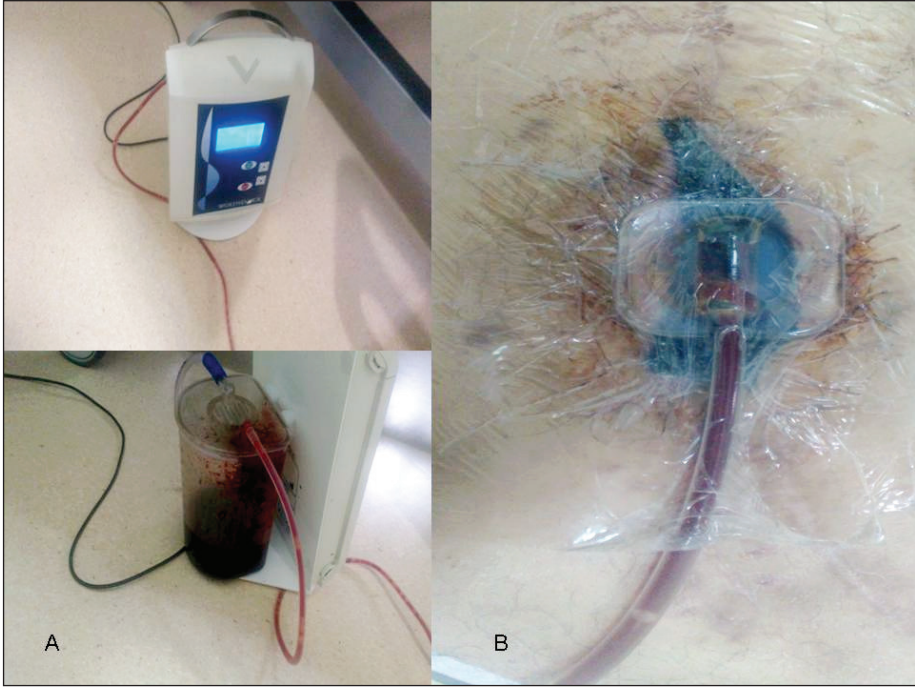
Cerrahi tedavi, postoperatif dönemde enfeksiyon düşünülen bölgenin debritleme ve drenajından enfeksiyon nedeniyle oluşan doku defektlerinin çeşitli yöntemlerle kapatılmasına kadar olan geniş bir süreci kapsar. Yüzeysel sternal yara yeri enfeksiyonları irrigasyon, yara debritleme, yara bakım örtüleri, günlük yara pansumanı gibi daha basit yöntemlerle tedavi edilebilirken, derin enfeksiyonlarının tedavisi daha güç ve uzun sürelidir.

Yara debritleme: Yara bakımında en temel yöntemlerden biridir. Yaranın iyileşmesi için nekrotik ve enfektif dokuların sağlıklı dokulardan uzaklaştırılarak hem sağlıklı dokunun da enfekte olarak enfeksiyonun ilerlemesi önlenir, hem de yara iyileşmesi için gerekli olan granülasyon dokusunun gelişmesi kolaylaştırılır. Enfeksiyonun cilt ile sınırlı olduğu durumlarda yumuşak doku yüzeysel cilt debritleme yeterli olmaktadır. Ancak daha ileri enfeksiyonlarda cilt altı cilt ile birlikte debride edilir, hatta sternum üzeri debride edilerek sternal kapama tellerinin de çıkarılması gerekmektedir.

Mediastinal irrigasyon ve negatif basınç tedavileri: Daha derin enfeksiyonlarda sadece cilt ve kemik dokunun debritleme yeterli olmaz. Beraberinde sternum açıldıktan sonra mediasteninin irrigasyonu ve toraks içerisindeki organların çevresindeki bağ dokunun da debride edilmesi gerekmektedir. Mediastinal irrigasyon ilk defa 1963'de tanımlanmış ve daha sonra klinik sonuçları belirgin düzelttiğinin anlaşılmasıyla çeşitli ajanlarla irrigasyon tedavileri geliştirilmiştir. İlerleyen dönemde irrigasyon solüsyonlarına antibiyotikler de eklenmiş ve olumlu sonuçlar bildirilmiştir. Yara çevresinde veya içerisindeki toplanan pürülan veya diğer sıvıların da uzaklaştırılması, enfeksiyonun yayılması ve yara yerinin kuru tutularak yara iyileşmesinin hızlandırılması için oldukça önemlidir. Bu hususta negatif basınç sistemleri (vakum) sistemleri oldukça etkindir ve klinisyenin işini oldukça kolaylaştırmaktadır. Negatif basınç sistemlerinin **(Resim 3)** 1990'larda kronik yaralarda ve ülserlerde etkin olarak kullanılmaya başlamasıyla birlikte, cilt greftlerinin sonuçlarını iyileştirmekte ve reepitelizasyonun hızlandırılmasında yara bakım tedavilerine ilave bir yöntem olarak popüler hale gelmiştir. Negatif basınç sistemlerinin yara iyileştirilmesini hızlandırmasında lokal kan akımını artırması, doku ödemi azaltması, kronik yara ve nekrotik doku sıvılarının uzaklaştırılması, bakteri kolonizasyonunu önlemesi veya azaltması ve yara kontraksiyonunu sağlaması gibi bir çok mekanizma açıklanmıştır.

Sternumun Tekrar Kapatılması

Mediastinal boşluğun debritleme ve irrigasyonunu takiben, duruma göre mediasten içi koleksiyonu önlemek için içeriye drenaj sistemleri yerleştirilerek veya yerleştirmeksizin dokuların uygun şekilde kapatılması esastır. Ancak doku anatomisi bozulduğu için bu her zaman mümkün olmamaktadır. Öncelikle sternumun stabil hale getirilerek tekrar dehisens oluşumunu önlemek, etkin kemik iyileşmesini sağlamak ve mediastinal boşluğun dış ortama etkin bir şekilde ilişkisini kesmek amacıyla uygun şekilde kapatılması gerekmektedir. Sternum enfeksiyon nedeniyle güçsüzleştiği ve/veya sternal tellerin kemiği kestiği için, tekrar kapatılırken çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Sternumun tekrar sternal tellerle kapanması planlandığı durumlarda sternum kırıklarının birleştirilmesi ve tellere dayanıklı hale getirilmesi için çeşitli teknikler mevcuttur. *Robicsek* 1977'de sternal kapama için sternumun sirküler teller ile kapatılmadan önce sternumun her iki yanına longitudinal teller yerleştirilerek sternumun di-

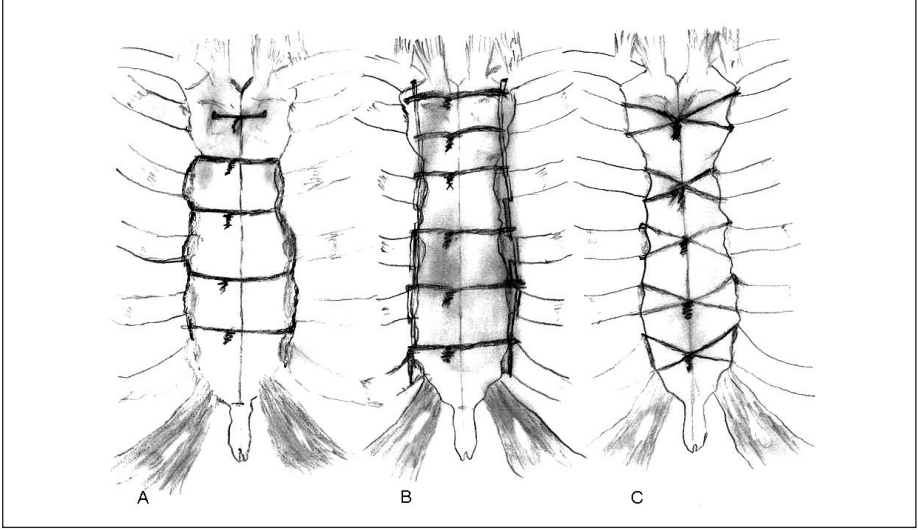


Resim 3. Negatif basınç sistemi ve yaraya uygulanması.

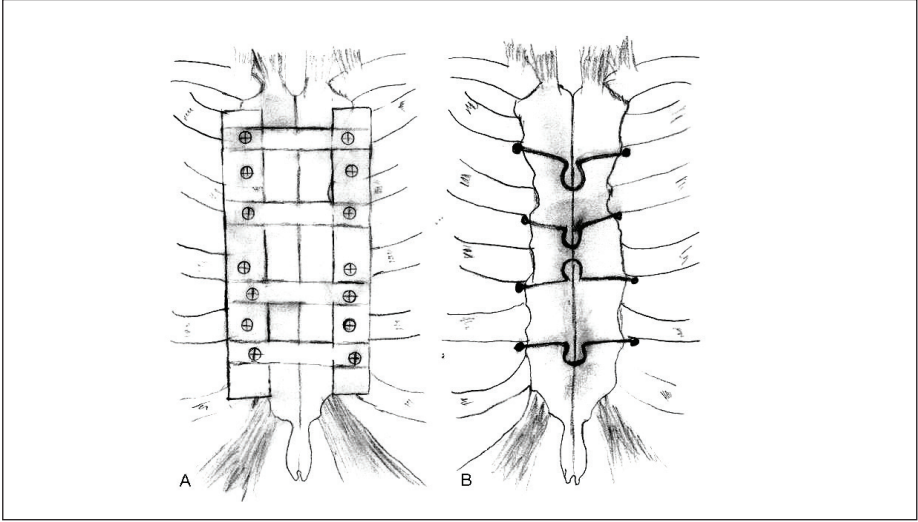
rencini güçlendirdiği bir kapama yöntemi tanımlamış, daha sonra bu yöntem modifiye edilerek farklı kapama yöntemleri geliştirilmiştir (**Resim 4**). Tellerin sternumu kesme ihtimalinden dolayı sternuma çivilerle plak yerleştirilmesi, eksternal sternal kapama sistemleri veya tellerden daha hassas materyaller ile kapama sistemleri gibi yöntemler geliştirilmiştir (**Resim 5**).

Cilt ve Cilt Altı Dokuların Kapatılması

Sternum stabilizasyonu sağlandıktan sonra cilt, cilt altı anatomik olarak yaklaştırılarak kapatılmalıdır. Ancak geniş doku kaybı olan durumlarda bu her zaman mümkün olmamaktadır. Bu durumlarda cerrahın tercihine göre omental flep ya da kas flepleri tercih edilebilir. Gastroepiploik arterden iyi kanlanan omentum, abdomende enfeksiyonlara karşı koruyucu bir bariyer görevi üstlenmektedir. Omental flebin uygun fleksibilite, yara sekresyonlarının absorbe edilmesi ve immun aktif hücrelerin sunumu ile yara yerine aktif antikor sağlanması gibi üstün özellikleri mevcuttur. Ancak yumuşak doku olması nedeniyle nekroz gelişme olasılığı ve flebin yerleştirilmesi sırasında diyafragma önünde oluşan defekt nedeniyle, anterior mediyastene viseral herniasyon ihtimali omental flep için dezavantaj oluşturmaktadır.

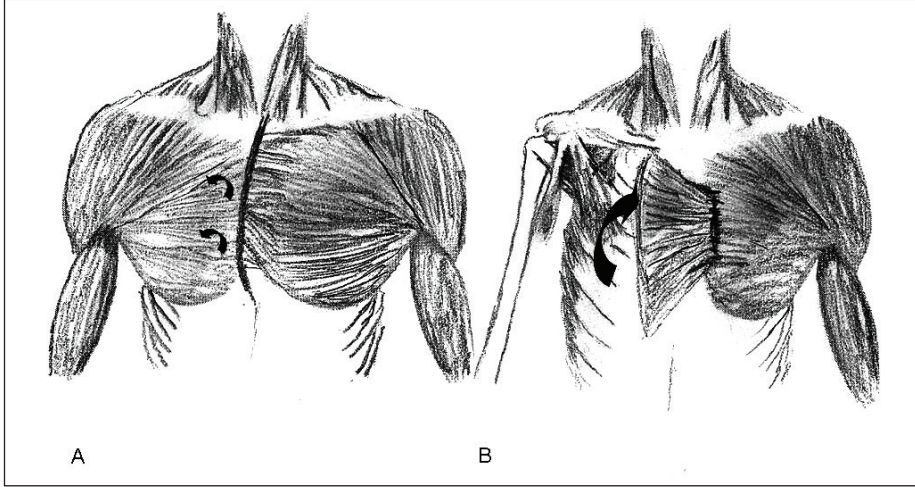


Resim 4. Robicsek sternum kapama tekniği (A) ve Robicsek tekniğinin modifikasyonu (B,C).



Resim 5. Tellemeye alternatif sternum kapama yöntemleri.

Kas flebi olarak rektus kası, latissimus dorsi kası, pektoral kas veya mikro cerrahi ile serbest flep oluşturulması seçilebilir. Özellikle pektoral kaslar anatomik uygunluğu nedeniyle sıkça tercih edilmektedir (**Resim 6**). Unipedikül pektoralis majör kası rotasyon ile ilerletme flebi, tek taraflı pektoralis majör kası "turn-over" flebi ve çift taraflı miyokutanöz pektoralis majör kası flebi sık tercih edilen yöntemler arasındadır.



Resim 6. Sternal yara yeri enfeksiyonlarında sol (A) ve sağ (B) pektoral kas flebi kullanılması.

Tedavi yöntemlerinde, teknolojinin de desteğiyle ciddi ilerlemeler kaydedilse de, sternal yara yeri enfeksiyonları hala yüksek mortalite oranlarına sahip önemli postoperatif komplikasyonlar arasındadır. Kalp cerrahisi serilerinde çok değişik oranlarda raporlanmıştır. Bu durum kliniklerin kendilerine özgün önleme yöntemlerinden kaynaklanmaktadır. Basit önleme yöntemleriyle görülme sıklığı anlamlı derecede düşürülebilen bu enfeksiyonlarda, her kliniğin standart bir profilaksi yaklaşımı belirlemesi ve önlenebilir nedenlerin kontrol altına alınması esastır.

KAYNAKLAR

1. Graeber GM, Nazim M. The anatomy of the ribs and the sternum and their relationship to chest wall structure and function. *Thorac Surg Clin.* 2007 Nov;17(4):473-89, vi. doi: 10.1016/j.thorsurg.2006.12.010.
2. Eydt C, Schröck C, Geburek F, Rohn K, Staszky C, Pfarrer C. Three-Dimensional Anatomy of the Equine Sternum. *Anat Histol Embryol.* 2014 Apr 9. doi: 10.1111/ahc.12114.
3. Puttibanthi S, Velichety SD, rao Padi T, Boddeti RK, Priyanka JR. Sexing of unknown adult human sterna by metrical analysis. *Int J Biol Med Res.* 2012; 3(2): 1516-1519.
4. Naidu BV, Rajesh PB. Relevant surgical anatomy of the chest wall. *Thorac Surg Clin.* 2010 Nov;20(4):453-63. doi: 10.1016/j.thorsurg.2010.07.006.
5. Carrier G, Fréchette E, Ugalde P, Deslauriers J. Correlative anatomy for the sternum and ribs, costovertebral angle, chest wall muscles and intercostal spaces, thoracic outlet. *Thorac Surg Clin.* 2007 Nov;17(4):521-8. doi: 10.1016/j.thorsurg.2007.04.003.
6. Yücel O, Genç O. *Torasik Konjenital Anomaliler ve Cerrahisi*, 1 ed. 2011. Derman Tıbbi Yayıncılık,

- Kopuz C. Göğüs Ön ve Yan Duvarlarının Anatomisi. *Journal of Clinical and Analytical Medicine* 2011; 42-51
7. Julian OC, Lopez-Belio M, Dye WS, Javid H, Grove WJ. The median sternal incision in intracardiac surgery with extracorporeal circulation; a general evaluation of its use in heart surgery. *Surgery*. 1957;42(4):753-761.
 8. Elgharably H, Mann E, Awad H, Ganesh K, Ghatak PD, Gordillo G, Sai-Sudhakar CB, Roy S, Wozniak DJ, Sen CK. First evidence of sternal wound biofilm following cardiac surgery. *PLoS One*. 2013 Aug 1;8(8):e70360. doi: 10.1371/journal.pone.0070360. Print 2013.
 9. Salehi Omran A, Karimi A, Ahmadi SH, Davoodi S, Marzban M, Movahedi N, Abbasi K, Boroumand MA, Davoodi S, Moshtaghi N. Superficial and deep sternal wound infection after more than 9000 coronary artery bypass graft (CABG): incidence, risk factors and mortality. *BMC Infect Dis*. 2007 Sep 23;7:112.
 10. Singh K, Anderson E, Harper JG. Overview and management of sternal wound infection. *Semin Plast Surg*. 2011 Feb;25(1):25-33. doi: 10.1055/s-0031-1275168.
 11. Berg LT, Jaakkola P. Kuopio treatment strategy after deep sternal wound infection. *Scand J Surg*. 2013;102(1):3-8.
 12. Sakamoto H, Fukuda I, Oosaka M, Nakata H. Risk factors and treatment of deep sternal wound infection after cardiac operation. *Ann Thorac Cardiovasc Surg*. 2003 Aug;9(4):226-32.
 13. Okonta KE, Anbarasu M, Agarwai V, Jamesraj J, Kurian VM, Rajan S. Sternal wound infection following open heart surgery: appraisal of incidence, risk factors, changing bacteriologic pattern and treatment outcome. *Indian J Thorac Cardiovasc Surg*. 2011;27:28-32.
 14. Kubota H, Miyata H, Motomura N, Ono M, Takamoto S, Harii K, Oura N, Hirabayashi S, Kyo S. Deep sternal wound infection after cardiac surgery. *J Cardiothorac Surg*. 2013 May 20;8:132. doi: 10.1186/1749-8090-8-132.
 15. Filsoufi F, Castillo JG, Rahmanian PB, Broumand SR, Silvay G, Carpentier A, Adams DH. Epidemiology of deep sternal wound infection in cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2009 Aug;23(4):488-94. doi: 10.1053/j.jvca.2009.02.007.
 16. Schimmer C, Sommer SP, Bensch M, Leyh R. Primary treatment of deep sternal wound infection after cardiac surgery: a survey of German heart surgery centers. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2007 Dec;6(6):708-11.
 17. Berry MF, D'Amico TA, Complications after Pulmonary Resection: Lobectomy and Pneumonectomy, Little AG, Merrill WH editors, in *Complications in Cardiothoracic Surgery Avoidance And Treatment Second Edition*, by Blackwell Publishing Ltd. 2010;35.
 18. Acartürk TO, Öztürk S, Şengezer M. Sternum Enfeksiyonları Ve Onarımı: Genel Esaslar Ve Omentum Kullanımı. *Türk Plast Rekonstr Est Cer Derg*. 2005; 13: 163-169.
 19. Schweizer ML, Furuno JP, Haris AD, Johnson JK, Shardell MD, McGregor JC, Thom KA, Cosgrove SE, Sakoulas G, Perencevich EN. Comparative effectiveness of nafcillin or cefazolin versus vancomycin in methicillin-susceptible *Staphylococcus aureus* bacteremia. *BMC infectious diseases* 2011; 11: 279.

20. Moulds R, Jeyasingham M. Gentamicin: a great way to start. *Australian Prescriber* 2010;33: 134–135.
21. Jacoby GA, Gacharna N, Black TA, Miller GH, Hooper DC. Temporal appearance of plasmid-mediated quinolone resistance genes. *Antimicrob. Agents Chemother.* 2009;53:1665–1666.
22. Maillet JM, Oghina G, Le Besnerais P, Thierry S, Bouquet G, Mesnildrey P, Bonnet N, Brodaty D. Preoperative carriage and postoperative same-species sternal wound infection after cardiac surgery. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2011 Oct;13(4):381-5. doi: 10.1510/icvts.2011.275362.
23. Vuorisalo S, Pokela R, Syrjälä H. Comparison of vancomycin and cefuroxime for infection prophylaxis in coronary artery bypass surgery. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 1998 Apr;19(4):234-9.
24. Losanoff JE, Richman BW, Jones JW. Disruption and infection of median sternotomy: a comprehensive review. *Eur J Cardiothor Surg.* 2002;21(5):831–839.
25. Dezfuli B, Li CS, Young JN, Wong MS. Treatment of Sternal Wound Infection With Vacuum-assisted Closure. *Wounds.* 2013;25(2): 41-50.
26. Sutherland RD, Martinez HE, Guynes WA; A rapid, secure method of sternal closure. *Cardiovasc Dis* 1981 Mar; 8(1):54-55.
27. Tavilla G, van Son JA, Verhagen AF, Lacquet LK. Modified Robicsek technique for complicated sternal closure. *Ann Thorac Surg.* 1991 Nov;52(5):1179-80.