

Ampiyema Nesesitas

Empyema Necessitatis

Abdulkerim BAYÜLGEN,^a
 Mehmet Oğuz KÖKSEL^b

^aGöğüs Cerrahisi Kliniği,
 Şanlıurfa Mehmet Akif İnan Eğitim ve
 Araştırma Hastanesi,
 Şanlıurfa

^bGöğüs Cerrahisi AD,
 Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi,
 Mersin

Geliş Tarihi/Received: 11.07.2017
 Kabul Tarihi/Accepted: 25.03.2018

Yazışma Adresi/Correspondence:
 Mehmet Oğuz KÖKSEL
 Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi,
 Göğüs Cerrahisi AD,
 Mersin, TÜRKİYE
 oguzkoksel@mersin.edu.tr

ÖZET Vücut boşlukları içerisinde pürulan mayi birikimine ampiyem denir. Pürulan mayi birikimi plevral aralıkta olduğunda plevral ampiyem olarak adlandırılır. Ampiyem tedavisinde uygun antibiyotik ile birlikte drenaj ve daha ileri cerrahi işlemler gerekir. Yetersiz tedavide plevral enfeksiyon, göğüs duvarı yumuşak dokularını içerecek şekilde plevral boşluk dışına yayılır ve Ampiyema Nesesitas (AN) gelişir. Antibiyotik tedavisinin 1940'lardan sonra gelişmesi nedeni ile AN insidansı belirgin ölçüde düşmüştür. Günümüzde AN vakaları gelişmiş ülkelerde neredeyse görülmemektedir. Gelişmekte olan ülkelerde ise oldukça azalmış olmakla birlikte AN ile karşılaşılabilir.

Anahtar Kelimeler: Ampiyem; göğüs kafesi duvarı; negatif-basınçlı yara terapisi; tüberküloz

ABSTRACT Purulent fluid accumulation in the body cavities is called empyema. It is called as pleural empyema if the accumulation of purulent effusion is in the pleural space. Empyema treatment with appropriate antibiotics along with drainage and further surgical procedures are necessary in these cases. In poor treatment, pleural infection spreads out of the pleural space by including the soft tissue of the chest wall and Ampiyema Necessitatis (AN) develops. The incidence of AN decreased considerably due to the development of antibiotic treatment after 1940's. Nowadays AN cases are hardly seen in developed countries. In the developing countries, AN can be encountered with a considerable decrease.

Keywords: Empyema; thoracic wall; negative-pressure wound therapy; tuberculosis

Ampiyem vücut boşlukları içerisinde pürulan mayi birikimidir. Plevral boşlukta pürulan mayi birikimi ise plevral ampiyem olarak adlandırılır. Ampiyemde pürulan mayiye fibrin birikimi de eşlik eder ve parapnömonik efüzyon süreçlerinde ampiyem sık gelişir. Parapnömonik efüzyonların %5-10'u komplike olarak ampiyeme ilerler.¹ Ampiyem primer torasik ampiyem, bronkoplevral fistüllü veya fistülsüz akciğer rezeksiyonuna sekonder, travmaya sekonder olarak gelişebilir.² Non travmatik ampiyemlerin en sık nedeni pnömonilerken diğer sebepler tüberküloz, akciğer absesi veya mediastinit olabilmektedir.³ Vakaların %30'u torasik cerrahi girişimlerden (akciğer, özofagus, mediastinal ve diğer intratorasik işlemler) kaynaklanır. Torasik travmaların %1,6-4,2'sinde ampiyem gelişir. Çoğunlukla bu durum kalan pıhtının kontaminasyonu veya süperenfeksiyonuna bağlıdır. Ampiyemin; eksudatif, fibrinopürulan (geçiş) ve organize olmak üzere 3 evresi vardır. Evre I'de visseral plevra elastik olup torasik kavite çapları değişmiştir. Sıvı genellikle berrak, sarı-saman rengindedir. Zamanla artan bakteri, lökosit, debris ve fibrin nedeni ile mayi berraklığını kaybeder ve ikinci evreye geçilir. Evre II yoğunlaşmış ve pürulan hale gelmiş bulanık ve enfekte sıvı ile karakterize-

dir. Fibrin birikintileri köprüleşerek sıvıyı multipl lokülasyonlara ayıran septasyonlar yapar. Evre III'te lokülasyonlar granülasyon dokusuyla yer değiştirir ve pakiplorit tablosu hakim olur. Torasentez mayisinin pürülan olması, mayide gram boyama veya kültürle kanıtlanmış üreme, mayi pH $\leq 7,2$, mayi glukoz < 400 mg/L, mayi LDH > 100 IU/mL, mayi protein > 3 g/mL ve beyaz hücre sayısının > 15.000 hücre/mm³, klinik tablo ile uyumlu fiziksel, radyolojik veya laboratuvar bulgularından herhangi birinin varlığında ampiyem tanısı konabilir. Evrelerin sıvı içeriği kadar tedavi yolları da farklıdır. Ek-südatif parapnömonik efüzyonda drenaj gerekmemekte ve antibiyotiklerle tedavi edilebilmektedir. Mayi püye döndüğünde, ampiyem gelişmiş demektir. Ampiyem tedavisinde ise sadece antibiyotik yeterli olmaz ve ek olarak drenaj ya da daha ileri cerrahi işlemler gerekir.

TANIM

Plevral enfeksiyon, göğüs duvarı yumuşak dokularını içerecek şekilde plevral boşluk dışına yayıldığı zaman ciddi bir ampiyem komplikasyonu olan Ampiyema Nessessitatis (AN) gelişmiş demektir. Bu dışa yayılmanın en sık olduğu bölge midklaviküler ve anterior aksillar hat arası anterior toraks duvarıdır.⁴ Diğer bildirilen yayılma bölgeleri abdominal duvar, paravertebral alan, vertebra, özofagus, bronş, mediasten, diafragma, perikard, meme civarı, postero-inferior toraks duvarı ve retroperiton-dur.^{5,6}

Literatürde ilk AN tanımlamasının 1640 yılında Gullan De Baillon tarafından, alta yatan sifilitik anevrizmanın rüptürünü takiben enfeksiyonun plevral boşluğa yayılıp torasik duvarı da tutan bir ampiyem komplikasyonu olarak ilerlemesi şeklinde tanımlandığı Mizell tarafından bildirilmiştir.⁷ AN hakkında ilk modern derleme ise 1940 yılında 115 vakanın tanımlanması ile Sindel tarafından yapılmış olup, antibiyotik tedavisinin 1940'lardan sonra gelişmesi nedeni ile AN insidansı belirgin ölçüde düşmüştür.^{7,8} Antibiyotiklerden önceki zamanlarda vakaların çoğu mycobacterium tuberculosis, streptococcus pneumoniae, staphylococcus aureus, streptococcus milleri, pseudomonas cepacia ve mycobacterium avium-intracellulare ile ilişkili bulunmuştur.^{9,10} Özet olarak antibiyotik öncesi dönemdeki veriler yaşlılarda AN'in en sık etkeninin tüberküloz ve genç hastalarda piyojenik bakteriler olduğunu göstermektedir. Günümüzde AN vakalarının çoğunluğunda mycobacterium tuberculosis halen en sık etken olmayı sürdürürken, daha az sıklıkla aktinomiçes türleri, streptokoklar, stafilokoklar, fusobakterium nukleatum, mycobacterium

avium, mycobacterium intracellulare, burkholderia cepacia ve blastomyces spp ile de gelişen AN vakaları bildirilmiştir.^{6,8,11} AN nedeni olarak bildirilen stafilokokların çoğunluğu metisilin duyarlı stafilokoklardır.⁷ Pseudomonas cepacia kistik fibrozis nedeni ile akciğer nakli yapılan bir hastada ampiyem neessitatis etkeni olarak bildirilmiştir.¹² Periodontal hastalığı olan hastalarda, orofaringeal aspirasyona bağlı olanlarda anaerobik bakteriler daha sıktır.³ Sifiliz ve tifo sonrası pulmoner aspergilloz halinde ayırıcı tanıda AN akılda tutulmalıdır.

KLİNİK VE TANI

AN nadiren asemptomatik olabilmektedir. Çoğu hastada plöritik göğüs ağrısı ve nonproduktif öksürük başlangıç semptomlarıdır. Enfeksiyon ile ilgili klinik çoğu hastada eşlik etmektedir. Sık olarak, göğüs duvarında büyüyen yumuşak doku kitlesi saptanmaktadır.⁵ Parietal plevrayı spontan olarak perfora ederek geçen tedavi edilmemiş ampiyem cilt altı abse ile başvurabilir.¹³ Tanı sıklıkla radyolojik olarak kolaylıkla konulmaktadır. Bilgisayarlı tomografi plevral sıvıyı plevral kalınlaşmadan ayırmada ve fokal plevral veya göğüs duvarı anomalilerini belirlemede en sensitif yöntemdir. Bilgisayarlı tomografi taramasında göğüs duvarı kitlesi ile ilişkide olan plevral efüzyonun saptanması AN için patognomoniktir. Lateral dekübit akciğer grafisi lokülasyon veya plevral mayi varlığını göstermek amacı ile kullanılabilir.¹⁴ Yüzeysel kitlelerin ve plevral boşluk hastalıklarının değerlendirilmesinde sonografi güvenilirliği ispatlanmış bir görüntüleme yöntemidir.

Göğüs duvarı uzanımı olan ampiyemin ayırıcı tanısında lenfomalar, bronkojenik karsinoma ve mezotel-yoma gibi primer pulmoner neoplaziler, sarkomlar akılda tutulmalıdır.⁸ Klinik başvuru yakınmaları AN tanısının konulmasında yardımcıdır. Neoplazilerin genellikle daha ağrısız ancak sistemik semptomları olmaktadır. Lenfomalarda ise genellikle lenfadenopatiler eşlik etmektedir.

TEDAVİ

AN tedavisi pürülan koleksiyonların drenajı, dekortikasyon veya geniş cerrahi drenaj ve antimikrobiyal tedavidir.¹⁰ Pnömoni varlığında erken antibiyoterapi çoğu vakada hastalığın komplike olmasını engeller ve basit parapnömonik efüzyonları tedavi edebilir.¹ Ampiyemden şüphelenilmesi halinde tanı için torasentez endikasyonu vardır ve ampiyem varlığında irrigasyonlu veya irrigasyonsuz drenaj uygulanmalıdır. Tıkanmaları engellemek için kalın çaplı toraks tüpü ile tüp torakostomi drenajı

sağlayarak gereği halinde irrigasyon başlanmalıdır. Ölü dokuları parçalamak amacı ile streptokinaz kullanılması 1951 yılında tanımlanmıştır.² Yapılan çalışmalarda Streptokinaz ve ürokinazın kullanılması yaygın olmasa da; ampiyem vizkositesini azaltıp, drenajı kolaylaştırması ve radyolojik bulgulara iyileşmeye neden olması beklenir.¹ Abse kavitesinin varlığında drenaj ile birlikte geniş lokal eksizyon, altta yatan inflamatuvar kitlenin gerekirse olaya dahil olan kas tabakalarını da içerecek şekilde debride edilmesi, vakum yardımcı kapatma (VAC) ile açık yaranın örtülmesi, kültür antibiyograma uygun ilaç tedavileri, komorbid durumların değerlendirilmesi gereklidir. Pakioplöriz ve tuzaklanmış akciğer genellikle restriktif solunum sıkıntısı ile sonuçlanır ve dekortikasyon gerektirir. Dekortikasyon, etkilenen akciğerin ekspansiyon olamaması durumunda seçilen tedavi şeklidir. Dekortikasyon visseral plevra üzerindeki organize dokuların soyulmasını da içermelidir. Eğer bu yöntemlerde başarısız olur ise Eloesser flebi veya Clagett penceresi gibi açık pencere yöntemleri anstabil hastalara uygulanabilir. Kavitenin kot rezeksiyonu ile açık drenaj için keseleştirilmesi düşük riskli ve güvenilir bir metot olarak denenebilir.² Clagett prosedürü açık plevral drenaj, seri operatif debritleme ve sonunda plevral kavitenin antibiyotik solüsyonu ile doldurulmasını takiben göğüs boşluğunun kapatılmasından oluşmaktadır.² Açık pencere yöntemleri güvenilir olmalarına rağmen uzamış hastanede kalış süresini ve intrakaviter pansuman malzemelerinin günlük değişimini gerektirir.¹⁵ Kaburgaları etkileyen göğüs duvarı absesi geniş debridmana ihtiyaç duyar. Kemik, kırık gibi bütün etkilenmiş dokuların çıkarılması güvenli bir yaklaşımdır ancak bazen enfeksiyonun yayılmasına neden olabilmektedir. Dekortikasyon akciğer fonksiyonlarını belirgin şekilde iyileştirebilmektedir.

Lee ve ark., bir olgu sunumunda, 30 yıl önce akciğer tüberkülozu nedeni ile uzun süre medikal tedavi alarak tam olarak iyileşen bir hastada, 22 yıl önce meme kanseri nedeni ile radikal mastektomi ve adjuvan kemoradyoterapi uygulandığı, 13 yıl önce akciğer tüberkülozunun reaktif olduğu ve tekrar 6 ay süreyle antitüberküloz tedavi aldığı ancak hastada aspergillus'un sebep olduğu akciğer enfeksiyonu geliştiği ve uygun medikal tedaviye rağmen AN'e ilerlediğini bildirmişlerdir.¹⁶ Eskiden invaziv aspergilloz enfeksiyonu olması için hastanın immün suprese olması gerektiği düşünülürken 1981'de yapılan 6 olgunun değerlendirildiği bir çalışmada fibrotik plevraya sahip immün supresif olmayan hastaların plevral aspergilloz aday olabilecekleri gösterilmiştir.^{17,18} Lee bu vakanın yönetiminde Eloesser prose-

dürü uygulayarak 2-4. kotları sternokostal bileşke bölgesinden parsiyel olarak rezekt etmiş ve drenaj hattı oluşturmuştur. Ayrıca plevral aspergilloz vakalarında erken cerrahi girişimin mantar yükünü azaltarak antifungal tedavi sürecini kısaltmakta faydalı olabileceğini de vurgulamıştır. Birçok cerrahi girişim yöntemi mevcut iken hangi metodun seçilmesi gerekliliği hakkında görüş birliği yoktur. Ampiyem drenajı gerektiğinde, drenaj sırasında göğüs duvarı içinde negatif basınçta izin vermesi nedeni ile Eloesser prosedürü uygun bir metot olarak görülmektedir.

VAC tedavisi, iyileştirilmesi zor olan akut veya kronik yara yönetiminde kullanılan ve iyi bilinen bir yöntemdir.¹⁹ Varker ve Ng., 2006 yılında postlobektomi ampiyemli bir olguda VAC sisteminin sorunsuz kullanımını bildirmişlerdir.²⁰ Daha sonra başka yayınlarda da başarılı intratorasik VAC kullanımlarını bildirilmiştir.²¹⁻²³ VAC cihazları postpnömonektomi ampiyem yönetiminde de kullanılmaktadır. Han ve Kim, VAC'ın tedavi başarısı yanında maliyette azalma ve kaynakların uygun kullanımını sağladığını bildirmektedir.²⁴ VAC ile uygulanan negatif basınç, tedavi edilen alanda kan akımını artırarak granülasyon dokusu oluşumunu sağlar ve yara iyileşmesini hızlandırır. Ek olarak yaradan fazla sıvı kaybı ve ödem oluşumunu azaltır ve bakteriyel kolonizasyonu sınırlar.¹⁹ İntratorasik VAC uygulanması taburcu edilen hastada uygulanabileceği için hastanede kalım süresini kısaltabilir.^{22,25} VAC'ın intratorasik kullanımını ile tam iyileşme sağlayan hastalar olduğu çeşitli yayınlarda bildirilmiştir.^{22,23} Aljehani ve ark., apendektomi sonrası gelişen intraabdominal apse, pnömone ve komplike plevral sıvı sonrasında ampiyem gelişen, tüp torakostomi, torakotomi dekortikasyon işlemleri geçiren multi ilaç dirençli pseudomonas tespit edilen, akciğer absesi geliştiği için radyoloji tarafından kateter ile drene edilen bir hastada takip sürecinde torakotomi hattında yeni gelişen AN'ye tekrar dekortikasyon ve pürülan subkutan doku debridmanı uygulandıktan sonra plevral boşluk ile subkutan doku arasında geniş rezeksiyona bağlı oluşan doku defektli açık yarayı VAC kullanarak kapatmış olduğunu bildirmişlerdir.²⁵ VAC cihazı kullanım yöntemi; post operatif 3. günde başlanıp her 3 günde bir değiştirilecek şekilde, değişim esnasında genel anestezi ya da sedasyon desteği ile, VAC'ın 100 mmHg basınç altında olacak şekilde sürekli aspirasyon modunda ayarlanması prensipleriyle önerilmektedir. Düzenli olarak kültür çalışılması, kültürde üreme olmadığı ve kontrol bilgisayarlı tomografi takiplerinde plevral ve subkutan koleksiyonların rezolüsyona uğraması ile tam iyileşmenin sağlandığı bildirilmiştir. VAC'ın ampiyemde intrap-

levral olarak kullanılması, akciğer rezeksiyonu ile ilişkili ciddi intratorasik enfeksiyonlar, özofageal kaçağa bağlı mediastinit veya nekrotizan plöropulmoner enfeksiyonların yönetiminde güvenli ve etkili bir yardımcı yöntem olduğu son zamanlardaki çalışmalarda bildirilmektedir. Bu enfeksiyonlarda VAC kullanımını rezidüel akciğerin reekspansiyonunu kolaylaştırıp, plevral boşluk obliterasyonunu desteklemektedir.²⁵

Antibiyotik öncesi dönemde mortalite oranı tüberküloz ilişkilerde %87 ve S. pneumonia ilişkilerde ise %28, toplam mortalite oranı %66 düzeylerinde bildirilmiştir.⁷ Antibiyotiklerin geliştirilmesinden sonra hiç ölüm bildirilmemiştir. AN tedavisinde tanı konulmasını takiben olası patojenlere karşı etkin profilaktik antibiyoterapi başlanmalı ve kültür sonucuna göre antimikrobiyal tedavi değerlendirilmelidir. Tüberküloz ilişkili AN vakalarının 9-12 ay izoniazid ve rifampisin tedavisi ile %99 kür oranı bulunmaktadır. Bildirilen nadir MRSA ilişkili AN vakalarının tedavisinde vankomisin, linezolid, trimetoprim-sulfometaksazol ve rifampinin etkili olduğu bildirilmiştir.

Geç gelişen postpnömonektomi ampiyem, tanı ve tedavi açısından zor olan ve pnömonektomiden 50-60 yıl sonra görülebilen bir komplikasyondur.^{26,27} Tüberküloza bağlı harap olmuş akciğer nedeni ile pnömonektomi yapılan hastalarda da yıllar sonra aspergilloz gelişebilmektedir. Bu hastaların plevral sıvı kültürlerinde farklı mikroorganizmalar üreyebilmektedir. Hemitoraksın genişletilmiş debridmanı, 4. ve 5. kotların anterior aksiller hat ile midaksiller hat arası kısımlarının parsiyel olarak eksize edilmesi ve açık pencere torakostomi uygulanmasını takiben açık hücreli poliüretan köpük ve polivinil alkol köpük karışımlarının plevral boşluk ve extratorasik yumuşak dokuya yerleştirilerek negatif basınçlı vakum tedavisinin başarılı bir şekilde yapıldığı yayınlar bulunmaktadır. Genellikle hastalar negatif basınç tedavisine evde devam etmek üzere post op 7. gün civarında taburcu edilmekte, yara kontrolleri ve negatif basınç tedavi örtü değişimleri 4 ay boyunca haftalık olarak yapılmaktadır.²⁷ Prosedürlere rezidü boşluğun ortadan kaldırılması ve ampiyem rekürrensini önlenmesi amacı ile torakomyoplasti eklenebilmektedir. Sziklavari ve ark., yüksek riskli plevral ampiyem hastalarında klasik dekortikasyon yerine mini- VAC kullanımını önermişlerdir.²⁸ Ayrıca Schreiner ve ark., hem erken hem de geç postpnömonektomi ampiyemlerde hızlandırılmış bir tedavi metodu bildirmişlerdir. Torakotomi, plevral boşluğun debridmanı, povidon iyot ile ıslatılmış spançların negatif basınç altında uygulanması, bronkoplevral fistül

var ise kapatılması ve plevral kavitenin antibiyotikli solüsyon ile doldurulmasını önermişlerdir.²⁹ Eski bir cerrahi teknik olan torakoplasti (kotların posterolateral kısımlarının rezeksiyonu, akciğerin komprese edilmesi, apikal akciğer kavitesinin kollapsı ve plevral boşluk obliterasyonu) gibi yeterli tedavi yapılmamış ampiyem durumunda da gözlenebilir. Günümüzde gelişmiş ülkelerde nadiren uygulansa da 1900'lü yılların başlarında çok yaygın kullanılan bir yöntemdi. Tüberküloz için antibiyotik kullanımının başladığı 1940'lardan sonra torakoplasti neredeyse hiç kullanılmamaya başlandı. Torakoplasti gelişmiş ülkelerde nadiren kullanılmasına karşın, gelişmekte olan ülkelere halen kabul edilebilir sonuçlara sahip klinik bir yöntemdir. Dewan ve ark., Hindistan'da sadece tüberküloz ampiyem değil aynı zamanda ilaca dirençli tüberküloz vakalarında bu prosedürün uygulandığı hastalarda bir çalışma uygulamıştır.³⁰ Göç ile birlikte böyle bir hasta ile karşılaşma olasılığı artmış olup torakoplastinin olası komplikasyonları hakkında bilgi sahibi olmak yararlıdır. Torakoplastinin şimdiki endikasyonları; tüberküloz ampiyem, ilaca dirençli tüberküloz (akciğer rezeksiyonu cerrahisinin efektif veya mümkün olmadığı), refrakter pyojenik ampiyem, bronkoplevral fistül ile beraber post operatif ampiyem, sadece drenajla kapanmayan enfekte post rezeksiyonel boşluk ve akciğer rezeksiyonu ile birlikte taloring torakoplastiyi içerir.^{17,26} Çoklu ilaca dirençli tüberküloz vakalarının gelişmesi durumunda torakoplastiye yeniden ihtiyaç olabilir. Geleneksel ekstraplevral posterolateral subperiosteal torakoplasti ardışık kaburgaların posterolateral kısımları ve transvers proseslerin subperiosteal rezeksiyonunu içerir. İlk cerrahi 1-3. kaburgaların rezeksiyonunu içerirken, sonraki cerrahilerde 4. ve 5. sonra 6. ve 7. kaburgaların rezeksiyonunu içerir. Bu pulmoner parankimin kompresyonuna ve apikal akciğer kavitesinin kollapsına neden olur. Başarılı kavite kapatılması %93'ünde sağlanırken toplam operatif mortalite %10 olarak bildirilmiştir.¹⁷ Torakoplasti prosedürü zamanla iyileştirilmiştir ve Conventional (Alexander), Schede, Plombage, Tailoring olarak farklı tipleri tanımlanmıştır.

SONUÇ

Günümüzde AN vakaları gelişmiş ülkelere neredeyse görülmemektedir. Gelişmekte olan ülkelere ise oldukça azalmış olmakla birlikte AN ile karşılaşılabilir. Plevral mesafeden başlayıp cilt altı abse formasyonuna doğru ilerleyen bir enfeksiyon olduğu ve dirençli mikroorganizmalar ile de meydana gelmiş olabileceği göz önünde bulundurularak temel prensip olan yeterli dre-

naj, uygun antibiyotik tedavisi, gerektiğinde erken debritlemeden kaçınılmamalıdır. Enfeksiyona zamanında yeterince radikal müdahale edilmeyerek komplike ol-

masına izin verilmesi halinde hem hasta morbidite ve mortalitesi artacak hem de tedavi maliyetleri ve süreleri artacaktır.

KAYNAKLAR

- Ahmed SI, Grialdo RE, Alao OA. Empyema necessitans in the setting of pneumonia and parapneumonic effusion. *Am J Med Sci* 2007;333(2):106-8.
- Molnar TF. Current surgical treatment of thoracic empyema in adults. *Eur J Cardiothorac Surg* 2007;32(3):422-30.
- McCague A, Bowman N, Navarro R, Kong L. Recurrent left chest mass: a case report. *Transl Lung Cancer Res* 2013;2(1):E25-8.
- Moore FO, Berne JD, McGovern TM, Ravishankar S, Slamon NB, Hertzog JH. Empyema necessitatis in an infant: a rare surgical disease. *J Pediatr Surg* 2006;41(7):e5-7.
- Reyes CV. Cutaneous tumefaction in empyema necessitatis. *Int J Dermatol* 2007;46(12):1294-7.
- Stallworth J, Mack E, Ozimek C. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* empyema necessitatis in an eight-month-old child. *South Med J* 2005;98(11):1130-1.
- Mizell KN, Patterson KV, Carter JE. Empyema necessitatis due to methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: case report and review of the literature. *J Clin Microbiol* 2008;46(10):3534-6.
- Tonna I, Conlon CP, Davies RJ. A case of empyema necessitatis. *Eur J Intern Med* 2007;18(5):441-2.
- Menon P, Rao KL, Singh M, Venkatesh MA, Kanojia RP, Samujh R, et al. Surgical management and outcome analysis of stage III pediatric empyema thoracis. *J Indian Assoc Pediatr Surg* 2010;15(1):9-14.
- Contreras GA, Pérez N, Murphy JR, Cleary TG, Heresi GP. Empyema necessitans and acute osteomyelitis associated with community-acquired methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in an infant. *Biomedica* 2009;29(4):506-12.
- Atay S, Banki F, Floyd C. Empyema necessitans caused by actinomycosis: A case report. *Int J Surg Case Rep* 2016;23:182-5.
- Noyes BE, Michaels MG, Kurland G, Armitage JM, Orenstein DM. *Pseudomonas cepacia* empyema necessitatis after lung transplantation in two patients with cystic fibrosis. *Chest* 1994;105(6):1888-91.
- Kono SA, Nauser TD. Contemporary empyema necessitatis. *Am J Med* 2007;120(4):303-5.
- Hockensmith ML, Mellman DL, Aronsen EL. *Fusobacterium nucleatum* empyema necessitans. *Clin Infect Dis* 1999;29(6):1596-8.
- Zaheer S, Allen MS, Cassivi SD, Nichols FC 3rd, Johnson CH, Deschamps C, et al. Postpneumectomy empyema: results after the Clagett procedure. *Ann Thorac Surg* 2006;82(1):279-86.
- Lee HW, Kim YW, Cho J, Lee CH. Empyema necessitatis due to *Aspergillus fumigatus*. *BMJ Case Rep* 2014;1-4.
- Samarakoon P, Soubani A. Invasive pulmonary aspergillosis in patients with COPD: a report of five cases and systematic review of the literature. *Chron Respir Dis* 2008;5(1):19-27.
- Hillerdal G. Pulmonary aspergillus infection invading the pleura. *Thorax* 1981;36(10):745-51.
- Argenta LC, Morykwas MJ. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: clinical experience. *Ann Plast Surg* 1997;38(6):563-76.
- Varker KA, Ng T. Management of empyema cavity with the vacuum-assisted closure device. *Ann Thorac Surg* 2006;81(2):723-5.
- Haghshenas Kashani A, Rahnavardi M, Yan TD, McCaughan BC. Intrathoracic application of a vacuum-assisted closure device in managing pleural space infection after lung resection: is it an option? *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2011;13(2): 168-74.
- Palmen M, van Breugel HN, Geskes GG, van Belle A, Swennen JM, Drikkoning AH, et al. Open window thoracostomy treatment of empyema is accelerated by vacuum-assisted closure. *Ann Thorac Surg* 2009;88(4):1131-6.
- Perentes JY, Abdelnour-Berchtold E, Blatter J, Lovis A, Ris HB, Krueger T, et al. Vacuum-assisted closure device for the management of infected postpneumectomy chest cavities. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2015;149(3):745-50.
- Han WS, Kim K. Acute Postpneumectomy Empyema with Bronchopleural Fistula Treated with Vacuum-assisted Closure Device. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 2012;45(4):260-2.
- Aljehani Y, Al-Matar Z, Nawar S. The Application of Vacuum-Assisted Closure Device in the Management of Empyema Necessitans. *Case Rep Surg* 2016; 2016:6805736.
- Schreiner W, Dudek W, Sirbu H. Combined Clagett procedure, negative pressure therapy, and thoracomyoplasty for treatment of late-onset postpneumectomy empyema necessitatis. *Kardiochir Torakochirurgia Pol* 2015;12(3):259-61.
- Pop D, Nadeemy AS, Venissac N, Mouroux J. Bronchopleural fistula: the Damocles sword of all pneumonectomies. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2011;13(1):107-8.
- Sziklavari Z, Grosser C, Neu R, Schemm R, Szöke T, Ried M, et al. Minimally invasive vacuum-assisted closure therapy in the management of complex pleural empyema. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2013;17(1):49-53.
- Schneiter D, Grodzki T, Lardinois D, Kestholz PB, Wojcik J, Kubisa B, et al. Accelerated treatment of postpneumectomy empyema: a binational long-term study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2008;136(1):179-85.
- Dewan RK, Singh S, Kumar A, Meena BK. Thoracoplasty: an obsolete procedure? *Indian J Chest Dis Allied Sci* 1999;41(2):83-8.