

TORAKSI İLGİLENDİREN ATEŞLİ SİLAH YARALANMALARI

Yrd.Doç.Dr. Hasan ÇAYLAK, Prof.Dr. Onur GENÇ

GATA Göğüs Cerrahisi Anabilim Dalı Başkanlığı, Ankara, Türkiye

e-mail: hcaylak@gata.edu.tr

Tarihçe

Sternumun penetran travmasına ait bilinen ilk bilgiler M.Ö. 3000 yıllarına ait bir papirüste yer almaktadır. M.Ö. 950 yıllarında, Truva kuşatması sırasında bir yaralıda mızrağın toraksa saplandığı ve mızrağın çekilmesi ile masif kanama ve ölüm tarif edilmiştir. 1767 yılında Larrey, açık hemopnömotoraks durumunda yaranın sargı bezleri ile kapatılması gerektiğini tarif etmiştir. 1873 yılında Noble, kauçuk bir tüp ile ilk su altı drenajını uygulamış ancak bu tedavi yönteminin kabul edilmesi 1950-60'lı yılları bulmuştur. 1896 yılında Rehn, penetre yaralanmalarda kalbe ilk başarılı sütürü atmıştır (1).

Ateşli silahların özellikle 19. yy'ın ikinci yarısında büyük gelişim göstermelerine paralel olarak mermilerin canlı dokular üzerinde oluşturduğu etkiler konusunda deneysel çalışmalar hız kazanmıştır. Bu konuda yaptığı çalışmalarla Kocher günümüz yara balistiği biliminin temellerini atmıştır (2). Balistik eski Yunanca da mancınık anlamına gelen "ballista" kelimesinden türetilmiştir. Kocher'in oluşturduğu modern yara balistiği merminin vücut dokuları içindeki etkilerini inceler. Yara balistiğini 5 ana başlıkta toplamak mümkündür.

1. Penetrasyon
2. Kalıcı kavite
3. Geçici Kavite (Blast etki)
4. Şok dalgaları
5. Fragmantasyon

Penetrasyon

Merminin kitlesi ile dokuları yırtarak ve delerek oluşturduğu ilk ve temel etkisidir. Penetrasyon etkisine karşı en dirençli dokulardan biri kemik dokudur. Beyin kalp ve ana vas-küler yapılar gibi temel yaşamsal organlar yassı kemiklerle korunmuştur. Merminin yassı kemikleri penetre edip parçalayabilmesi için en az 65-90 m/sn'lik hıza sahip olması gerekir. Kemik kadar olmasa da içerdiği zengin bağ dokusu nedeniyle deri dokusu da penetrasyona dirençlidir. Merminin deriyi penetre edebilmesi için de en az 50-65 m/sn hıza sahip olması gerekir (3,4). Kimi zaman toraks duvarına gelen mermi deriyi penetre edecek hıza sahip iken kemiği penetre edemez. Bu durumda yönünü değiştirerek cilt altından elipsoid bir yol izler ve tekrar cildi delerek vücudu terk eder. Giriş ve çıkış delikleri incelendiğinde merminin toraks kavitesine girip çıktığı gibi bir yanığı oluşabilir. Tüm dokular göz önüne alındığında ölümcül minimal mermi hızına kritik hız adı verilir ve bu hız en az 80-110 m/sn olarak kabul edilir (3). Hız /ağırlık gibi durumlara göre silahlar 3 gruba ayrılırlar;

1. Düşük enerji /düşük hız:
 - Bıçaklar/oklar
2. Orta enerji/orta hızlı silahlar:
 - Tabanca/av tüfeği ve orta hızlı silahlar
 - 250-400 m/s
3. Yüksek enerji/yüksek hızlı silahlar:
 - Piyade tüfekleri ve diğer savaş silahları
 - 600-1000 m/s

Kalıcı Kavite

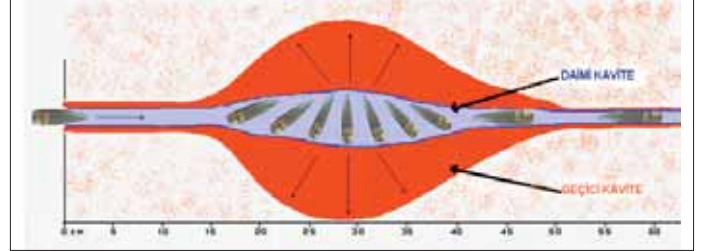
Mermi, saçma veya şarapnel parçaları dokuyu parçalayarak ilerlerken arkalarında bir yara yolu oluştururlar. Bu yara yoluna kalıcı kavite adı verilmektedir (5). Vücuda giren bir mermi çekirdeği veya saçmanın delme gücü onun sahip olduğu kinetik enerji miktarı ile yakından ilişkilidir. Bir merminin sahip olduğu kinetik enerji o merminin kütlesi ile hızının karesinin çarpımının yarısına eşittir ($1/2 m.v^2$) (3,4,6). Bu durumda merminin hızı iki katına çıkarıldığında sahip olduğu kinetik enerji dört katına çıkmaktadır. Başka bir deyişle merminin hızı ne kadar artarsa dokuları penetre etme yeteneği veya öldürücülüğü o derece artacaktır. Mermi dokuda ilerlerken sahip olduğu bu kinetik enerjiyi dokulara transfer eder. Transfer edilen enerji ne kadar fazla ise yaralanmanın şiddeti de o derece fazla olacaktır (3,4,6). Tabanca mermisi, tüfek mermisi gibi uzun namlulu silah mermileriyle karşılaştırıldığında daha düşük hız ve buna bağlı daha düşük enerjilere sahip olduğundan oluşturdukları kalıcı kavitenin çapı daha küçüktür. Bu çap genellikle 7-10 mm arasında değişmektedir (3,6). Tabanca mermisine bağlı önden olan toraks yaralanmalarında mortalite %30 iken lateral toraks duvarından olan yaralanmalarda bu oran %40-45 civarına çıkmaktadır. Maruz kalınan mermi sayısı arttıkça bu oranlar mermi sayısınca katlanacaktır (7,8).

Geçici Kavite (Blast etki)

Tabanca mermisine göre daha yüksek hız ve kinetik enerjiye sahip olan tüfek mermilerinin oluşturduğu kalıcı kavitenin genişliği dokunun özelliği, yara yolunun uzunluğu ve dokuya aktarılan enerji miktarına bağlı olarak değişmekle birlikte bu tür mermilerin sahip oldukları yüksek kinetik enerjinin büyük kısmı geçici kavite oluşturmak için harcanır. Blast etki olarak da bilinen geçici kavite merminin yumuşak dokular içinde oluşturduğu basınç dalgaları ile meydana gelir (3,4,6). Bu tür yüksek enerjili mermiler dokuya girdikten yaklaşık 10 cm sonra takla atmaya başlarlar ve 20 cm (15-25) içinde en üst çapa ulaşırlar. Bu anda mermi tarafından dokulara aktarılan kinetik enerji ve buna bağlı oluşturulan geçici kavitenin çapı maksimumdur. Eğer mermi enerjisini tüketip doku içinde kalmaz ve yoluna devam ederse takla hareketi yaklaşık 40-45. cm'lerde tamamlanır (Şekil 1) (6). Tüfek mermileri kimi kol ve bacak bölgelerinde olduğu gibi 10 cm'den daha az bir doku yolu kat ettiklerinde henüz takla hareketine başlayamadan dokuyu terk ettikleri için oluşturdukları geçici kavite çok küçük olacaktır. Bu durumda çok az deformasyona sebep olurlar (6,9,10). Göğüs kafesi geniş bir çapa sahip olduğundan tüfek mermisi ile olan yaralanmalarda ağır doku hasarı gelişimine adaydır. Ateşli silahlara bağlı toraks yaralanmalarında en sık ölüm nedenini kalp ve büyük damar yara-

Tablo 1. Acil Torakotomi Endikasyonları

- 1 Hızla genel durum bozulması
- 2 Kontrol edilemeyen kanama
- 3 Kardiyak arrest
4. Majör damar yaralanması şüphesi
5. Hava embolisi (hiler yaralanma)



Şekil 1. Merminin doku içerisindeki takla hareketi ve bu esnada oluşturduğu geçici ve kalıcı kavite

lanmaları oluşturmaktadır. Akciğerler sahip oldukları güçlü bağ dokusu ile çevrili alveolar yapısı ve zayıf bir iletken olan zengin hava kesecikleri nedeniyle geçici kavite etkisine en çok direnç gösteren organların başında gelir. Bu nedenle ölümcül kalp, ana vasküler yapılar ile ana bronş yaralanması olmaksızın tabanca veya piyade tüfeğine bağlı gelişen akciğer yaralanmalarının %80-90 gibi büyük bir kısmı sadece toraks dren uygulaması ile tedavi edilebilir (11,12). Ancak kimi zaman acil servis şartlarında torakotomi gerekebilmektedir (Tablo 1) (13).

Bunun yanında tüp torakostomi uygulandıktan sonra drenaj takibine alınan hastalarda gelen hemorajik mayi miktarına göre de torakotomi ihtiyacı ortaya çıkabilir. Bu durumlar ;

- Tüp torakostomiye takiben 1500 ml den fazla hemorajik mayi drenajın olması
- 2-4 saat süre ile 200cc/saat drenajın devam etmesi
- 6-8 saat süre ile 100 cc/saat drenajın devam etmesi
- Uygun kan replasmanına rağmen hipovolemik şok tablosunun devam etmesi

Toraksa nafiz ateşli silah yaralanmalarında unutulmaması gereken noktalardan biri de merminin blast etkisinin diyafragma ve onun hemen altında yerleşim gösteren başta karaciğer olmak üzere batin organlarında da yaralanmalara sebep olabileceğidir. Bu tür yaralanmaların oluşabilmesi için merminin direk olarak bu organları penetre edip geçmesi gerekmez. Özellikle karaciğer dalak ve böbrek gibi kanlanması bol parankime sahip olan organlarda geçici kavitenin basınç dalgaları sıvıların iyi birer iletken olması nedeniyle kolaylıkla iletilir ve bu organlarda geçici kaviteye bağlı hasar büyük olmaktadır (3,4,6). Meme başı ile göbek çukuru arasından olan bütün ateşli silah yaralanmalarında mutlaka yaralanmanın abdominal boyutu da göz önüne alınmalıdır. Hatta bu tür yaralanmalarda çoğunlukla klinik gidiş ve mortaliteyi torakal yaralanmadan çok abdominal yaralanma belirlemektedir. Torakoabdominal yaralanma-

larda tüp torakostomi sonrası drene edilen hemorajik mayinin büyük bir kısmının transdiyafragmatik toraks boşluğuna geçen kanın oluşturabileceği akılda bulundurulmalıdır.

Şok dalgaları:

Gerilmeye dirençli elastik yapıları nedeniyle dokular içinde çıplak gözle izlenemeyecek kadar kısa bir zaman içerisinde açılan kavite milisaniyeler içinde tekrar kapanır. Mermi geçişini tamamladıktan sonra bu salınım devam eder ve şok dalgaları etkisiyle geçici kaviteler oluşur. Gerilme sırasında özellikle büyük kavitelerin oluştuğu yüksek hızlı mermilerde dokuda kopmalar ve damarlarda yırtılmalar meydana gelir. Bu doku kopmaları ve damar yırtılmaları nedeniyle de yüksek hızlı mermilerde beklenen kanama miktarı daha fazla olmaktadır.

Fragmantasyon:

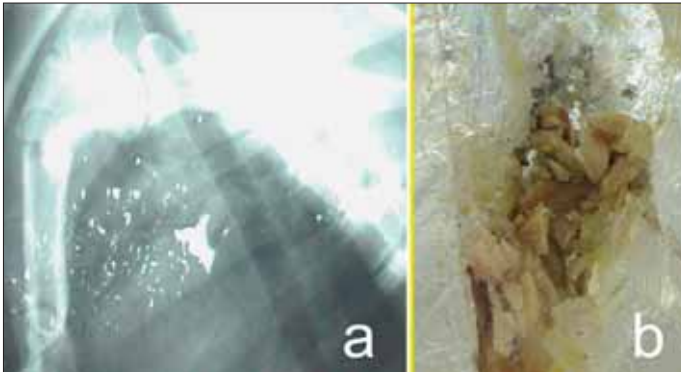
Ateşli silahlara bağlı penetran yaralanmalarda, yaralanmanın şiddet derinlik ve boyutunu belirleyen en önemli etkenlerden biri de merminin dokularda seyri sırasında parçalanmasıdır. Genel olarak kullanımda olan tabanca ve piyade tüfeği mermileri; içte ağır bir metal olan kurşun ve bunu çevreleyen ince bir bakır alaşım kılıftan yapılmıştır. Gerek

bakır ve gerekse kurşun yapıları itibarıyla yumuşak ve kolay kırılabilir metallerdir (10).

Merminin doku içerisinde parçalanmasına neden olan en büyük etken sert kemik dokudur. Tabanca mermileri düşük hızlı mermiler olduklarından parçalanma ihtimalleri tüfek mermilerine nazaran daha düşüktür. Kemik gibi sert dokulara çarptıklarında çoğunlukla şekilleri değişir. Ancak piyade tüfeği gibi yüksek hızlı mermiler ise kemik dokuya temas ettiklerinde çoğunlukla parçalanırlar ki buna primer fragmentasyon adı verilir. Merminin kemikte meydana getirdiği parçalanma ise sekonder fragmentasyon olarak adlandırılır (10) (Şekil 2). Bu fragmentasyon etkileri nedeniyle doku hasarı, kurşunun giriş veya çıkış delikleri beklenenden çok daha büyük olmaktadır (Şekil 3).

Normalde kemik yapılarına zarar vermeden toraks kavitesine giren bir merminin giriş deliği oldukça küçüktür. Bu nedenle bu açıklıktan çoğunlukla toraks boşluğuna hava girişi olmaz. Ancak yukarıda belirtilen sebeplerden dolayı merminin çıkış deliği büyük boyutlara ulaşabilir (Şekil 3c). Bu durumda hastada açık emici pnömotoraks söz konusudur. İspiriyum esnasında havanın büyük bir kısmı bu açıklıktan toraks boşluğuna gireceğinden dolayı hastada kısa sürede solunum yetmezliği gelişebilir. Bu tür olgularda ilk olarak, yaralanmanın hava giriş çıkışına izin vermeyecek şekilde kapatılması, başka bir deyişle açık emici pnömotoraksın kapalı pnömotoraks haline getirilmesi gerekir.

Mermi kemik dokudan başka vücut üzerinde taşınan çakmak, saat, kolye ve bunlara benzer sert cisimlere çarparak da hem primer hemde sekonder fragmentasyona sebep olabilir. Özellikle askeri personel yaralanmaları gerek yüksek hızlı mermilerle meydana gelmesi ve gerekse bu tür personelin üzerinde fragmentasyona neden olabilecek şarjör, mermi şeridi, telsiz ve kemer tokası gibi malzemelerin bulunması nedeniyle daha ölümcül seyretmektedir (11). Fragmentasyon iki büyük etkiye neden olur. Birincisi mermi ve kemik parçalarının her birinin ayrı birer mermi gibi davranarak çok daha fazla doku hasarına neden olması, ikincisi de bu parçalara karşı dokunun gösterdiği direnç sonrası ortaya çıkan enerji salımı ile kavite oluşmasıdır.



Şekil 2. Ateşli silah yaralanmalarında oluşan a) primer fragmentasyon, b) sekonder fragmentasyon



Şekil 3. Fragmentasyonun neden olduğu a) Mermi giriş deliği b) Yaygın akciğer hasarı c) Mermi çıkış deliği

Torakal ateşli silah yaralanmalarında kurşun, şarapnel parçaları veya saçmalar çoğunlukla akciğer parankiminde olmak üzere toraks içi doku ve organlar arasında yabancı cisim olarak kalabilirler. Keskin kenarlı, 1,5 cm den büyük veya özellikle ana vasküler yapılar gibi hayati organlara yakın komşuluk gösteren yabancı cisimlerin ileride enfeksiyon veya ciddi komplikasyonlara neden olabilme riski bulunduğu için cerrahi olarak çıkarılmaları gerekmektedir. Bu kriterlere uymayan ancak zamanla yer değiştirmesi nedeniyle hava yolu obstrüksiyonu, atelektazi veya apse gibi komplikasyonlara neden olan yabancı cisimler için de operasyon gerekebilmektedir (14).

KAYNAKLAR

1. Boyd A.D. Chest Wall Trauma. In: Hood M, Boyd A.D, Clifford A.T. editors. Thoracic Trauma. Philadelphia, W. B. Saunders Company, 1989; 101-32
2. Fackler ML, Dougherty PJ. Theodor Kocher and the scientific foundation of wound ballistics. Surgery Gyn&Obst, 1991; 172: 153-60.
3. Barach E, Tomlanovich M, Nowak R. Ballistics: A pathophysiologic examination of the wounding mechanisms of firearms. The Journal of Trauma, 1986; 26 : 225-35.
4. Cooper GJ, Ryan JM. Interaction of penetrating missiles with tissues. Br.J.Sur, 1990; 77: 606-10.
5. Fackler ML, Malinowski JA. The wound profile. The Journal of Trauma, 1985; 25: 522-9.
6. Uzar Aİ, Güleç B, Kayahan C ve ark. Yara balistiği I. Kalıcı ve geçici kavite etkileri. Ulusal Travma Dergisi, 1998; 4: 225-9.
7. Uzar Aİ. Mermi kinetiği ve yara balistiği. Ulusal Cerrahi Kongre Kitabı. In: Şen D, editör. 15-19 Mayıs. Antalya.2002; s.45.
8. Trouwborst A, Weber BK, Dufour D. Medical statistics of battlefield casualties. Injury, 1987; 18: 96-9.
9. Fackler ML. Wound Ballistics. JAMA, 1988; 259: 2730-6.
10. Uzar Aİ, Kayahan C, Güleç C ve ark. Yara balistiği II. Ateşli silah yaralanmalarında mermideki şekil bozuklukları ve parçalanma etkileri. Ulusal Travma Dergisi, 1998; 4: 235-9.
11. Dakak M, Uzar Aİ, Sağlam M ve ark. Increased damage from rifle wounds of the chest caused by bullets striking commonly carried military equipment. The Journal of Trauma, inj, inf, and crit. care, 2003; 55: 622-5.
12. Fasol R, Zilla P, Irvine S et al. Thoraco-abdominal injuries in combat casualties on the Cambodian border. Thorac. Cardiovasc Surgeon, 1988; 36: 33-6.
13. Yüksel M, Laçın T. Travmalı Hastaya Yaklaşım. Yüksel M, Çetin G, editörler. Toraks Travmaları. İstanbul, Turgut Yayıncılık, 2003: 1-14.
14. Dudu C, Arman B. Toraks Travmalarının geç Komplikasyonları. Yüksel M, Çetin G. editörler. Toraks Travmaları. İstanbul, Turgut Yayıncılık, 2003: 360-85.