

Yüksek ve düşük kinetik enerjili Ateşli Silah Yaralanmaları

Dr. Sedat KOÇAK

NEÜ Meram Tıp Fak. Acil Tıp AD

Konya



9. Acil Tıp Kongresi 23-26 Mayıs
2013 Antalya

Balistik

- Genel
 - Cisimlerin havaya fırlatıldıklarında nasıl davrandığını inceleyen bilim
- Özel
 - Merminin silahtan çıkmadan, çıktıktan ve bir cisme çarptıktan sonraki davranışlarını inceleyen bilim

ASY'da doku hasarına etki eden faktörler

- Hız
- Kütle
- Şekil
- Uçuş paterni
 - Stabil
 - Yarı stabil (sapma)
 - Unstable (takla atma)
- Yapı
 - Dizayn (hollow point, soft point, dum dum vs)
 - Kalite (kaplama, kullanılan metal vs)
- Temas ettiği dokunun özellikleri

- Kinetik enerji= $\frac{1}{2} mv^2$
 - M=kütle, v=hız
- Bu formül, niçin yüksek kütle ve/veya daha yüksek hızlı mermiler tarafından oluşturulan yaraların, düşük kütle ve hızdaki mermilerden daha fazla doku hasarına yol açtığını açıklar.
- ASY'da yaralanmanın büyüklüğü
 - Merminin sahip olduğu toplam kinetik enerji ile değil,
 - mermi tarafından kurbanda aktarılan kinetik enerjinin büyüklüğü ile orantılıdır.

Yaralanma mekanizması

- Yırtılma ve Ezilme (kalıcı kavite oluşumu)
- Radyal gerilme (geçici kavite oluşumu)
- Şok dalgaları

Mermi hızı

- Düşük
 - 335 m/sn (1100 ft/sn) ↓
- Orta
 - 335-610 m/sn (1100-2000 ft/sn)
- Yüksek
 - 610-762 m/sn (2000-2500 ft/sn) ↑

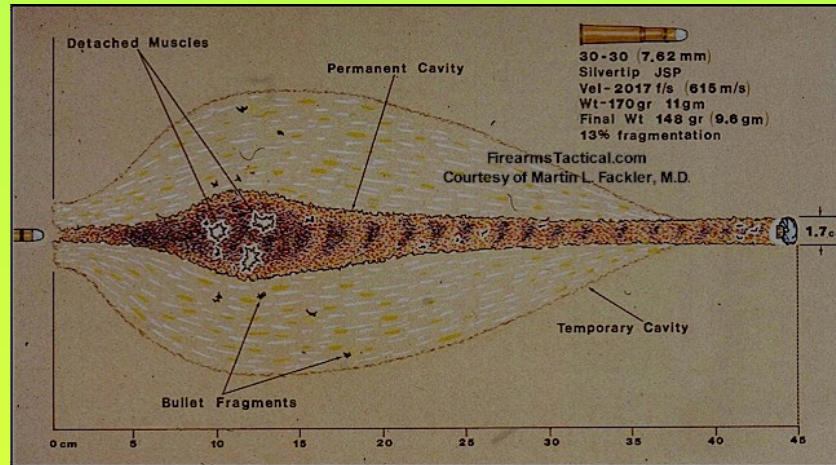
- Uzun namlulu silahtan ateşlenen mermiler genellikle yüksek hıza [457-1220 m/sn (1500-4000 ft/sn)] sahiptir.
- Tabancadan ateşlenen mermiler ise nisbeten daha düşük hıza [213-488 m/sn (700-1600 ft/sn)] sahiptir.

- Yavaş hareket eden mermiler daha çok doku ezilmesine,
- Hızlı hareket eden mermiler daha çok kavitasyona neden olur.
- Merminin çapı ve uzunluğu ile ilişkili olan kütle, büyük oranda merminin ne kadar derin dokuya penetre olacağını belirleyen faktördür.

- Hafif ve hızlı mermi,
 - daha geniş geçici kavite,
 - daha küçük kalıcı kavite
 - daha az doku ezilmesi oluşturma potansiyeline sahiptir
- Büyük, ağır ve yavaş mermi daha fazla dokuya çarpar (ezilme).
- Elastik dokuda; yaralama potansiyelinin çoğunu doku gerilmesi oluşturmaya (geçici kavitasyon) kullanan daha hafif ve hızlı mermiden daha ciddi yaralanmaya yol açar

Yüksek hızlı mermiler

- Patlayıcı etkiye sahiptir.
- Dokudaki seyri boyunca geçici bir kanal oluşturur.
- Kanalin boyutu doğrudan merminin nüfuz ettiği dokunun özgül ağırlığı ile orantılıdır.



Yüksek hızlı mermiler

- Bu ani yapı değişimi çevre dokularda yer değişikliğine yol açar.
- Mermi doğrudan çarpmasa bile (vasküler yapılarda, kemiklerde, organlarda) hasara yol açar (blast etkisi)
- Tüm seyri boyunca ekstraperitoneal kalan bir mermiye bağlı intraperitoneal yaralanma olguları bildirilmiştir.
- Kc. ve dalak bu mekanizma ile en çok yaralanabilen organlardır.

Yüksek hızlı mermiler

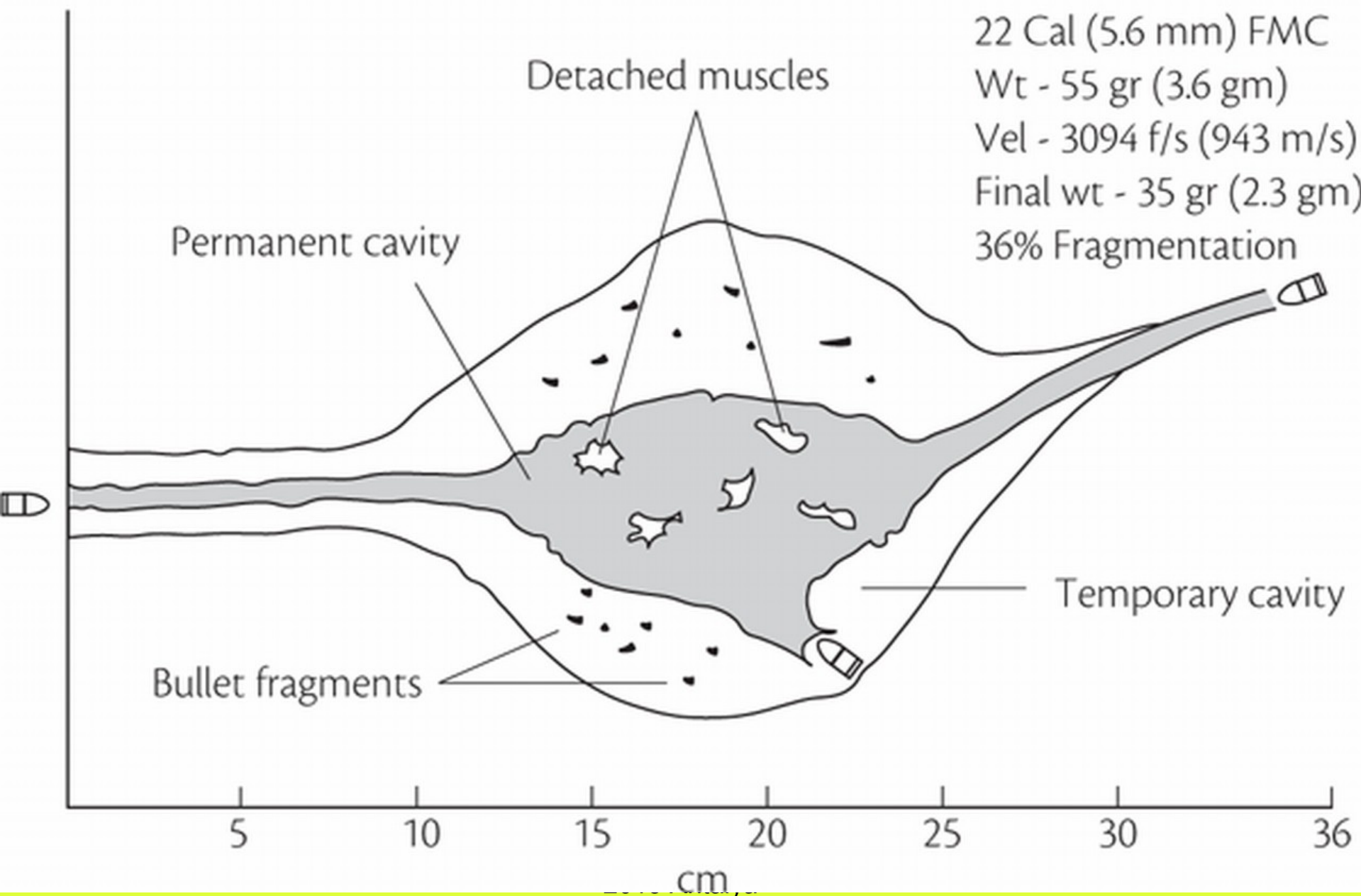
- Harici kontamine edicileri yara içine sürükler.
- Mermi geçişinin hemen sonrasında kanalın kapanması doku hasarının daha hafif sanılmasına yol açar.
- Mermi içeri girdiğinde parçalanabilir. Her bir parça farklı istikametlerde hareket ederek çoklu yaralanmalara yol açar.

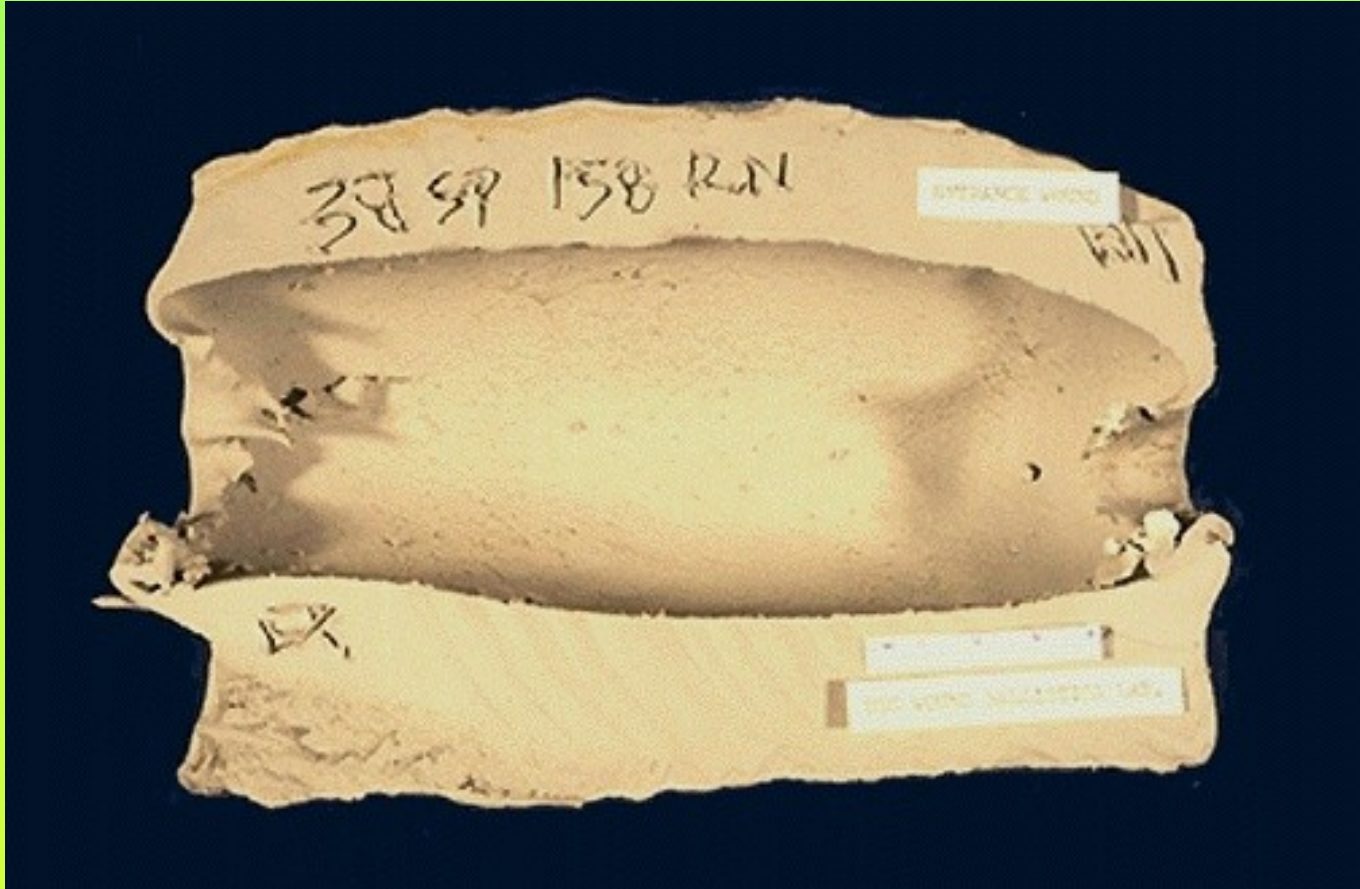
Kavitasyon

- Kinetik enerji
- Rotadan sapma
- Deformasyon
- Parçalanma



22 Cal (5.6 mm) FMC
Wt - 55 gr (3.6 gm)
Vel - 3094 f/s (943 m/s)
Final wt - 35 gr (2.3 gm)
36% Fragmentation





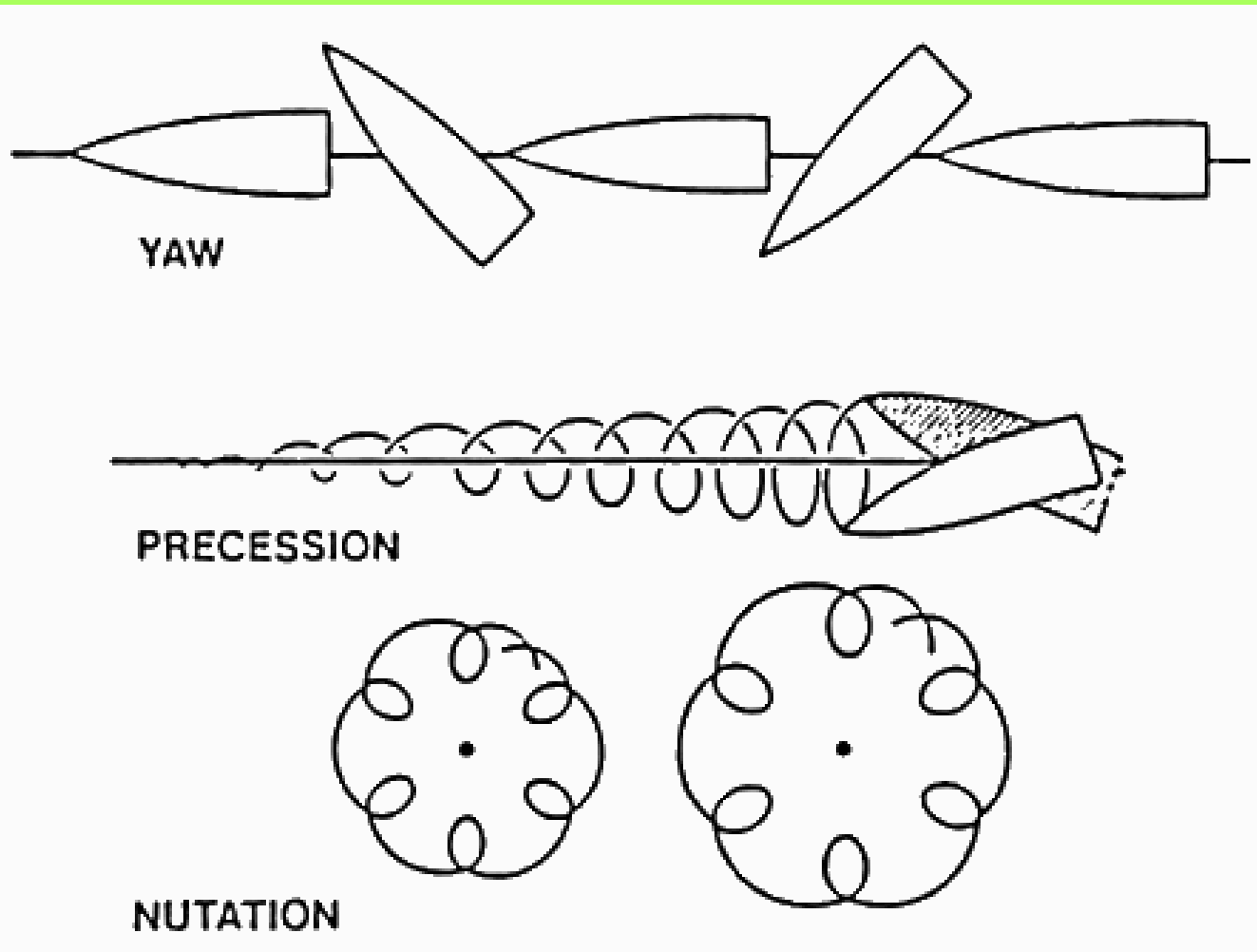
9. Acil Tıp Kongresi 23-26 Mayıs
2013 Antalya



9. Acil Tıp Kongresi 23-26 Mayıs
2013 Antalya



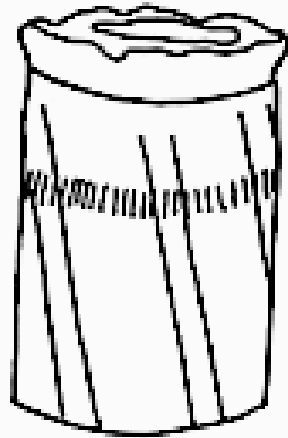
Rotadan sapma (yaw)



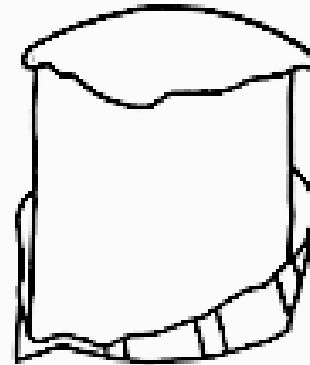
- Merminin şekli ve kütlenin merkezi; doku boyunca merminin yolundan ne kadar kısa sürede sapacağını belirler

Deformasyon

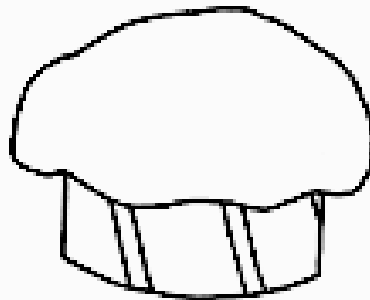




700 ft/sec



1100 ft/sec



1300 ft/sec



1500 ft/sec

Parçalanma (fragmentasyon)



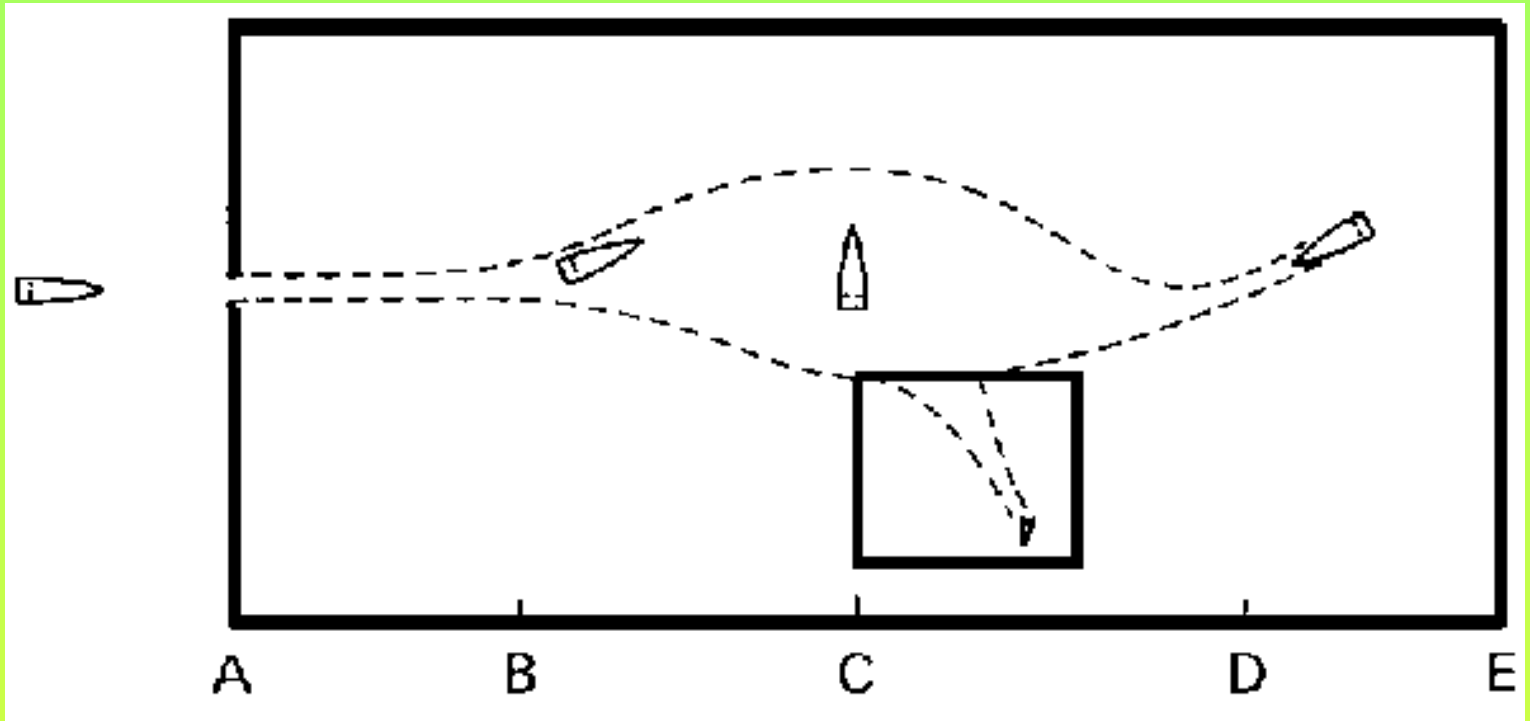
Mermi hızı ve parçalanma

- Mermi hızı arttıkça mermi daha derine nüfuz eder.
- Ancak bu, hız mermiyi deforme etmeye yetecek noktaya ulaşana kadardır.
- Her mermi için beklendiği şekilde etki gösterdiği bir hız menzili vardır.
- Bunun altında mantarlaşmaya yetecek hıza sahip olmayacak, üzerinde ise çarpma sonrası daha hafif parçalara ayrılıp, daha üst seviyede ezilme yaralanmalarına yol açacaktır.
- Normalde askeri mermilerin ucu düz değildir ve mantarlaşmazlar ancak bazan 90° dönerlerse kırılıp parçalanabilirler.

Dokunun ezilmesi

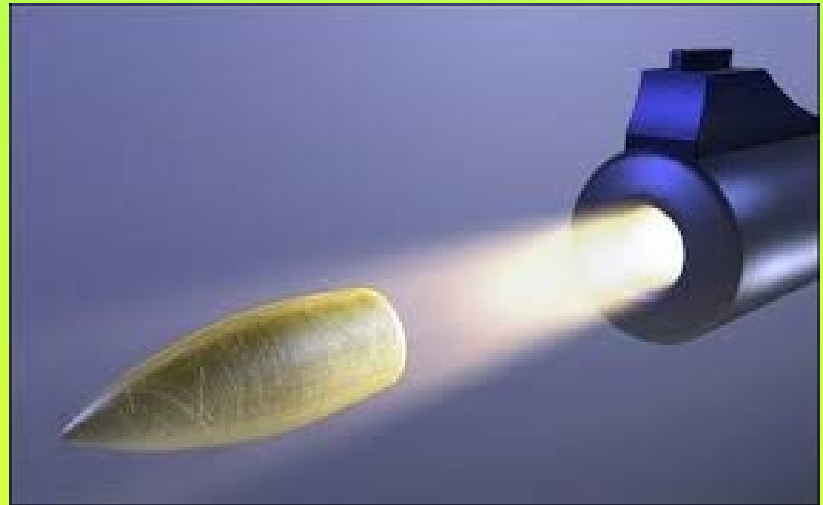
- Giriş açısı
 - 90° sapma doku hasarını 3 kat arttırıyor
- Mermi deformasyonu
 - Mantarlaşma mermi çapını 2.5 kat, hasarı 6.25 kat arttırır.
- Mermi parçalanması





Çarpma hızı

- Silah ve kurban arasındaki mesafe
- Namlu çıkış hızı
- Mermi karakteristikleri



Merminin Şekli

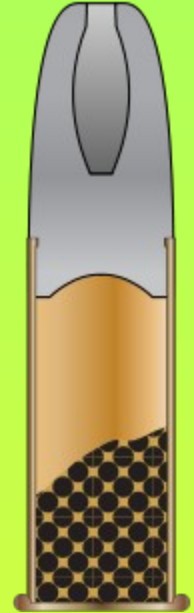
- Eşdeğer yaralama potansiyeline sahip mermiler, merminin şekline, iç ve dış yapısına ve geçtiği dokuya bağlı olarak farklı tip ve ciddiyette yaralanmalar oluştururlar.



- Merminin yapısı (kaplamasız sert kurşun, yarı kaplamalı veya tüm metal kaplı); büyük oranda merminin deforme mi fragmante mi edeceğini belirler.



Hollow-point mermi ve mantarlaşma



soft-point bullet (soft-nosed bullet)



İlave faktörler

- Merminin geçtiği dokunun direnci
- Viskoelastik özellikleri



- Yaralanmış doku bölümünün kalınlığı; merminin deformasyon ya da sapma için yeterince uzun yola sahip olup olmadığını belirler
- Çarptığı dokunun
 - tipi (kemik, kas, iç organ vs),
 - dokunun esnekliği,
 - dansitesi ve
 - iç bütünlüğü [dokunun, doku esneme güçlerine (geçici kavitasyonu) ne kadar iyi dayanabileceğini belirler] oluşturulan yaranın niteliğini belirleyen önemli faktörlerdir.

- Bu doku esnemesi akc. ve kas gibi elastik doku tarafından absorbe edilebilir ve hasar çok az olabilir.
- Daha az elastik dokuda (mesela kc., beyin gibi), geçici kavite daha ciddi yara oluşturabilir.
- Penetrasyon derinliği genellikle daha hafif, daha hızlı mermi ile daha az olacaktır.

Av tüfeği (ifte)



- Hızlı hareket eden, küçük hedefleri yakın mesafeden vurmak için tasarlanmışlardır.
- Saçma tanelerinin balistik özelliğinden dolayı hızları süratle azalır,
- Uzun mesafeden ciddi yara oluşturma potansiyelleri düşüktür.
- Namlu çıkış hızı 412 m/sn iken, 18 m içinde yaklaşık %25 azalarak 290 m/sn'ye düşer.
- Yakın mesafeden (<14 m) hayli öldürücüdür.

Av tüfeği (çifte)

- Kurbanda iletilen kinetik enerji
 - Saçmanın boyutu
 - İsbet eden saçma sayısı
 - Barut tipi ve miktarı
 - Namlu sıkıştırmasına bağılıdır.
- En önemli değişken silah ve kurban arasındaki mesafe
 - 9 m mesafede saçmaların %19'u 23 cm çapında bir daire içinde toplanır.



Sınıflama

- Mesafeye göre
 - Tip 1: >7 m, yalnızca ciltaltı ve derin fasiya
 - Tip 2: 3-7 m, çok sayıda organ perforasyonu
 - Tip 3: <3 m, masif doku yıkımı
- Yaralanma şekline göre
 - Tip 1: 25 cm'den büyük çapta yayılım
 - Tip 2: 10-25 cm
 - Tip 3: <10 cm

Sonuç

- ASY'da mümkünse
 - Kullanılan silah
 - Ateşlenme mesafesi
 - Mermi özellikleri öğrenilmeye çalışılmalıdır.
 - Sadece merminin isabet ettiği dokular değil çevre dokular da (özellikle hayati yapılar varsa) dikkatle değerlendirilmelidir.

TEŞEKKÜRLER



9. Acil Tıp Kongresi 23-26 Mayıs
2013 Antalya