

SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
GÜLHANE SAĞLIK MESLEK YÜKSEKOKULU
ANKARA



TRAVMA

TRAVMALI HASTAYA GENEL YAKLAŞIM
TRAVMA KİNEMATİĞİ

TRAVMA DERS NOTU 01

2018

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	i
1. TRAVMALI HASTAYA GENEL YAKLAŞIM	1
1.1 TRAVMADA FAZLAR.....	1
1.1.1 1. Faz.....	1
1.1.2 2. Faz.....	1
1.1.3 3. Faz:.....	1
1.2 HASTANE ÖNCESİ DÖNEMDE TRAVMAYA YAKLAŞIM	2
1.2.1 Birincil Değerlendirme	3
1.2.2 İkincil Değerlendirme	3
2. TRAVMA KİNEMATİĞİ	6
2.1 Enerji ve Hareket Kanunları	6
2.2 Travmanın Şiddetini Belirleyen Faktörler	7
2.2.1 Hız	7
2.2.2 Durma Mesafesi.....	7
2.2.3 Objelerin Sertlik Derecesi.....	7
2.2.3.1 Doku yoğunluğu:.....	8
2.2.3.2 Etkilenen alan büyüklüğü:.....	8
2.3 Kavitasyon	8
2.3.1 Künt ve Penetran Travmada Kavitasyon.....	9
2.4 KÜNT TRAVMA	9
2.4.1 Mekanik Prensipler	9
2.4.2 Künt Travma Mekanizmaları Motorlu Taşıtlı Kazaları	10
2.4.2.1 Önden Çarpmalar	10
2.4.2.2 Arkadan Çarpmalar	10
2.4.2.3 Yandan Çarpmalar	11
2.4.2.4 Rotasyonel Etki.....	11
2.4.2.5 Takla Atma	11
2.4.3 Araç Donanımı	12
2.4.4 Yolcu Koruma Sistemleri Emniyet Kemeri	12
2.4.5 Hava Yastıkları.....	12
2.4.6 Yüksekten Düşmeler	13
2.5 PENETRAN TRAVMA	14
2.5.1 Hasar ve Enerji Seviyelerine Göre Silahlar	14
2.5.1.1 Düşük Enerjili Silahlar.....	14
2.5.1.2 Orta-Yüksek Enerjili Silahlar	14
2.5.2 Giriş ve Çıkış Delikleri.....	15
2.6 BLAST (PATLAMA) TRAVMASI	15
2.6.1 Blast Fiziği.....	15
2.6.2 Patlama Kaynaklı Yaralanmalar	16
KAYNAKLAR	16

1. TRAVMALI HASTAYA GENEL YAKLAŞIM

Vücudun; mekanik, kimyasal, termal veya elektriksel enerjiye maruz kalması *sonucu* ortaya çıkan yaralanmalara travma adı verilir. Travmada; Baş, toraks, batin ve pelvis, *vertebra ve spinal kord, kas-iskelet yaralanmaları* söz konusudur.

Toplumdaki ölüm nedenleri incelendiğinde travma sonucu ölümler 1-44 yaş aralığında ilk sırada iken, tüm yaşlarda ise kanser ve kardiyovasküler hastalıklardan sonra *travma* üçüncü sıradadır. Bu nedenle travma bakım sistemlerinin ve travma eğitiminin ulusal *düzeyde organizasyonu kaçınılmazdır.*

Travmatik bir olay üç aşamada değerlendirilir: Olay öncesi, olay anı ve olay sonrası fazları. Basitçe ifade edilirse, olay öncesi durum önlenemez aşamadır. Olay anı, enerji değişimi veya kinematiğin olduğu travma anıdır. Olay sonrası aşama ise yaralı bakım aşamasıdır.

Birden fazla sistemi ilgilendiren travmalar çoklu travma (multipl) travma olarak adlandırılır. Multipl travmadan söz edebilmek için travmanın baş-boyun, göğüs, karın ve ekstremiteler olarak kabaca 4 bölüme ayrılan *insan vücudunda, en az 2 bölgeyi etkilemesi gerekir.*

1.1 TRAVMADA FAZLAR

Travmaya bağlı ölümler 3 fazda meydana gelir

1.1.1 1. Faz

Prehospital (Hastane öncesi) dönemdir. Kaza yerinde dakikalar içinde tüm travma ölümlerinin yarısından fazlası meydana gelmektedir. *Büyük damar yaralanmaları, ciddi kafa travması, spinal kord yaralanması başlıca ölüm nedenleri olarak* karşımıza çıkabilmektedir.

1.1.2 2. Faz

Prehospital (Hastane öncesi)- Hospital (Hastane) dönemlerini kapsar. Dakikalar ve saatler ile ifade edilen zaman söz konusudur. Bu zaman aralığı "Altın saatler" olarak ta ifade *edilmektedir.*

Majör kafa travması, Toraks travması, Abdominal travma, Epidural, subdural hematom mevcut yaralılar uygun girişim ile kurtarılabilecek hasta grubu *olarak kabul edilebilir.*

Hızlı transport, Uygun travma resüsitasyonu, Cerrahi gerektiren yaralanmaların hızlı *tespiti, Acil cerrahi müdahale sağ kalım için temel belirleyicilerdir.*

1.1.3 3. Faz:

Geç Dönem olarak ta tanımlanır. Günler, haftalar söz konusudur. Yoğun Bakım Dönemi de diyebiliriz. Uzamış şok, Sepsis, Dissemine İntravasküler Koagülasyon(DIC), *Çoklu-organ yetmezliği bu dönemdeki ölüm nedenleri olarak* sıralanabilir.

1.2 HASTANE ÖNCESİ DÖNEMDE TRAVMAYA YAKLAŞIM

Hastanede öncesinde ana amaç yaralının derhal immobilize edilmesi ve zaman kaybetmeden hastaneye doğru yola çıkılmasıdır. Ancak olay yerinde derhal yapılması gereken ilk müdahalelere zaman kaybetmeksizin başlanmalıdır. Yaralının ilk tıbbi değerlendirmesi ve öncelikli yaşam kurtarıcı ya da sakat kalmayı önleyici tedavisi, olay yerinde yaralının hemodinamik durumuna ve yaralanma mekanizmasına bakılmaksızın, hızlı ve sistemli bir şekilde yapılmalıdır. Yaralanma yerindeki ilk değerlendirme ve ilk tıbbi müdahaleyi yapacak acil yardım personelinin, temel kardiyopulmoner resüsitasyon, hava yolunu açacak ve açık olarak kalmasını sağlayacak teknikler, entübasyon ve maske kullanımı, kanama kontrolü, atelleme, venöz girişimler ve intravenöz (IV) sıvı tedavisi, defibrilasyon, elektrokardiyografi (EKG) çekimi ve yorumlanması, bazı ilaçların kullanımı konularında eğitilmiş ve deneyimli olması gerekir.

Ekibin değişik haberleşme olanaklarından yararlanarak travma merkezindeki sorumlu doktor ile bağlantı kurması, yaralıya daha bilinçli bir yaklaşım sağlaması yanında, hastanede yaralanmanın ciddiyetine göre gerekli hazırlıkların yapılmasına ve gereksiz zaman kaybının önlenmesine olanak sağlar.

Olay yerinde yapılması ve yapılmaması gereken işlemler konusundaki tartışmalar halen devam etmektedir. Hava yolunun açık tutulması, solunumun sağlanması ilk öncelikler ve her şartta sağlanmalıdır. Ayrıca, dışarıya olan önemli kanamalar durdurulmalı, servikal yaralanma ihtimaline karşı önlem alınmalı ve majör kırıklar transport anında kırık uçlarının dokulara zarar vermesini önleyecek şekilde sabitlenmelidir. Bunlar dışındaki müdahaleler ile zaman yitirilmemesi görüşü ağır basmaktadır. Araştırmalar multipl travmalı bir yaralıya olay yerinde IV sıvı uygulaması için gerekli asgari zamanın 10 dakikanın üzerinde olduğunu göstermişlerdir. Ayrıca sağlanan bu damar yolunun transport süresince tıkanma ihtimali de oldukça yüksektir. Bu nedenler ile en çok kabul gören yaklaşım yaralının olay yerinden sağlık kuruluşuna nakli 20-25 dakika ya da daha kısa sürecek ise yukarıdaki öncelikler dışında yaralıya başka bir girişim yapmadan bir an önce hastaneye transferinin sağlanmasıdır. Ayrıca, gelişmiş araçlarda gerektiğinde transport esnasında ilave girişimler yapmak mümkündür.

Yaralının transport süresi ne kadar kısa olursa, bir başka deyişle asıl tedaviye ne kadar erken geçilebilirse, morbidite ve mortalite o denli düşük olur. Son yapılan çalışmalar hava ambulans sistemleri ile yapılan taşımalarda kara taşımalarına oranla mortalitenin 1/3 oranında azaldığını göstermiştir.

Travmalı hastaya yaklaşımda temel felsefe

- Yaralının durumunun hızlı ve doğru değerlendirilmesi (birincil değerlendirme)
- Hayatı tehdit eden yaralanmaları doğru öncelik sırasına göre saptamak.
- Hayatı en çok tehdit edeni, önce tedavi etmek.
- Öncelik sıralamasına göre yaralının stabilize ve resüsite edilmesi.

olarak sıralanabilir.

Diğer acil olaylarda olduğu gibi, bir yaralının değerlendirilmesi de hava yolu, solunum ve dolaşımın değerlendirilmesi ile başlar. Yaralanma sonrası bu önemli fonksiyonlardan biri veya birkaçı genellikle bozulur. Bu nedenle hemen hava yolunun, solunumun ve dolaşımın sağlanması yapılacak ilk işlerdir. Ancak ortamda çok sayıda yaralı varsa önce triyajla başlanmalıdır.

1.2.1 Birincil Değerlendirme

Boyun omurgasında kırık şüphesi varsa, hemen bir görevli yaralının kafasını elle sabitle, diğer görevli yaşam fonksiyonlarını kontrol eder. Yaşam tehlikesi varsa (solunum yok veya şiddetli kanama) yine boyun korunarak yaşam desteği başlatılır veya kanama kontrolü sağlanır. Yaşam tehlikesi yoksa, hemen boyunluk takılır.

Yaralanan birinin tedavisinde ikinci adım vital bulguların değerlendirilmesidir. Genellikle yaralanan dokulardan kanama olur ve kanama fazla ise taşikardi ve hipotansiyona yol açar. Baş, boyun ve toraks yaralanmaları normal *solunumu bozabilir*. *Vital bulgular* yaralı hastaneye getirilirken hiç olmazsa her 15 dakikada bir belirlenip kayıt edilmelidir. Vital bulguları stabil olmayan kötü yaralanmış kişilerde ölçümlerin daha sık yapılması gerekir.

Ciddi yaralanmalarda vital bulgulardan bir veya birkaçı hızla kötüleşir. Başlangıçta hastaların çoğu kan kaybını veya hafif solunum yetmezliğini kompanse ederler. İlk dönemde vital bulgular normal sınırlara yakın tutulur. *Fakat ciddi yaralanmalarda kompensatuar mekanizmalar sonunda tükenir* ve vital bulgu ve fonksiyonlar kötüleşir. Bu nedenle vital bulguların kötüleşme olasılığına karşı, paramediğin bütün yaralılarda vital bulguları devamlı belirlemesi gerekir.

Birinci değerlendirmenin ardından yaralının genel durumu kötü ise hemen nakil için hazırlık yapılır. Stabil gibi görünen yaralının, hızlı bir şekilde stabil olmayan hale gelebileceği unutulmamalıdır. Bundan dolayı olay yerinde zaman geçirilmemeli, en geç 5 dakika içerisinde yaralının birinci değerlendirmesi tamamlanarak gerekli ise İYD uygulamalarına başlanmalı, stabilizasyonu sağlandıktan sonra nakil için yola çıkılmalıdır. Bu durumda yaralının ikinci değerlendirmesi nakil sırasında yapılmalıdır.

1.2.2 İkincil Değerlendirme

Travma kinematiği ve ortamdaki izler de değerlendirilerek, yaralının tıbbi sorunları, tıbbi girimim gereksinimi, sabitleme yöntem ve araçları, taşıma yöntemi, hedef hastane belirlenir. Bu işlemlerin sırası planlanır, merkeze bilgi verilir, onay alınır ve uygulamaya *geçilir*. Yaralının durumu stabilse ikinci değerlendirme olay yerinde yapılabilir.

Yaralanmalarda genellikle ağrı ve fonksiyon kaybı vardır. Ağrısı olan her yaralı *dikkatli* bir değerlendirmeyi gerektirir. Çünkü yaralanma genellikle belli bir organın veya bölümün fonksiyon kaybına yol açar. Örneğin nefes almada zorluk, çift görme, dirseğini bükememe gibi. Herhangi bir fonksiyon kaybı hastanede tam bir değerlendirmeyi gerektirir. Şikayetin olmaması yaralının önemli bir yaralanması olmadığını göstermez. Şuuru kapalı yaralının şikayeti olmaması doğaldır.

Genel olarak, hava yolu, nefes alma ve solunum sağlandıktan sonra, özel *yaralanmalar stabilize edilmeli* ve yaralı hastaneye kaldırılmalıdır. Yaralının *stabilize* edilmesi transportun daha güvenli olmasını sağlar. *Nadir de olsa, özellikle birden fazla lezyon varsa*, yaralıyı olay yerinde stabilize etmeye çalışmak pratik değildir veya mümkün değildir. Bu durumlarda olay yerinde oyalanma yaralıyı daha da kötüleştirir. *Ciddi yaralanmalarda*, olay sonrasında bir saate "altın saat" denir. Bu bir saat içinde yaralı eğitilmiş personelin olduğu acil merkeze ulaşmalıdır. Fakat travma geçirmiş hastaların çoğu *olay yerinde stabilize edilebilir, vertebra stabilize edilmeli ve yolda oksijen verilmeli*, gerekirse solunuma yardım edilmelidir.

Ortam değerlendirilerek yaralının, kendisinden veya olaya tanık olanlardan öykü **SAMPLE**'ye göre alınır.

Sign and symptoms: Bulantı, kusma, ağrı, hassasiyet, kanama, fonksiyon kaybı vb.

Allergies: Alerji, alışkanlıklar

Medication: Yaralının kullandığı ilaçlar

Past Medical History: *Kronik* hastalık, geçirdiği cerrahi girişimler

Last Oral Take: En son ne yediği, ne zaman yediği

Events Preceding Call: Olayın ne olduğu, travmanın mekanizması vb.

Yaralanan bölgedeki elbiseler kesilerek çıkarılır ve yaralıyı sarsmadan baştan ayağı *muayenesi* yapılır. Baş ve boyun bölgesi değerlendirilir. Elle ve gözle kanama, ödem, ekimoz, hematoma, açık yara, boyun venlerinde dolgunluk, trakeada deviasyon (eğrilik) olup olmadığı kontrol edilir.

Omurgada ağrı, hassasiyet ve şekil bozukluğu olup olmadığı kontrol edilir.

Göğüs bölgesi değerlendirilir. Saplanmış yabancı cisim, künt travma bulguları, soluk alıp verme zamanları, açık göğüs yaralanması, akciğerlerin iki taraflı eşit hareketi açısından kontrol edilir.

Karın bölgesi değerlendirilir. Künt ya da penetran travma bulguları, kanama, sertlik, hassasiyet ve ağrı olup olmadığı kontrol edilir.

Pelvis ve ekstremiteler değerlendirilir. Kırık, şekil bozukluğu ve kanama olup olmadığı kontrol edilir. Distal bölgelerde nabız olup olmadığına bakılır.

Yaralının vital bulguları kontrol edilir.

KKM ile iletişime geçilerek yaralının durumu hakkında bilgi verilir ve ilaç uygulamaları için onay alınır. KKM, verilen bilgiler doğrultusunda yaralının götürüleceği hastane ve uzman hekimin (nöroşirurji, göğüs cerrahi, ortopedi ve travmatoloji uzmanı vb.) bulunup bulunmadığına göre ambulansı yönlendirir.

Yaralının yaşam tehlikesi ve travma türüne göre yaralı naklinde kullanılacak ambulans (kara, hava) KKM tarafından belirlenir. Nakil sırasında yaralı sürekli izlenmeli ve değerlendirilmelidir. Ambulans dışında ve ambulanda taşıma, yaralıyı sarsmadan yapılır.

Yaralıda tespit edilen bulgular, yapılan tüm uygulamalar, hastaneye teslimine kadar geçen sürede meydana gelen değişiklikler saati ile birlikte vaka kayıt formuna eksiksiz bir şekilde kaydedilir.

Bazen bir yaralanmaya bağlı ağrı o kadar fazladır ki, yaralı başka ciddi fakat daha az ağrılı bir lezyonun daha olduğunun farkına varmaz. Bu nedenle aşağıdaki bulguları saptamak için bütün yaralılarda tam bir değerlendirme yapmak gerekir:

1. *Hassasiyet*
2. *Şişme*
3. *Ekimoz*
4. *Deformite*
5. *Fonksiyon kaybı*

Hassasiyet

Vücudun ve ekstremitelerin nazik palpasyonu ile hassasiyet belirlenir. Genellikle birden fazla yaralanma bölgesi vardır. Dikkatli bir muayene bütün lezyonların belirlenmesini sağlar ve paramediğin hangisine öncelik tanıyacağını belirler.

Şişme

Şişme daha önce de belirtildiği gibi, sık görülen, özel olmayan bir bulgudur. Yaralanan hücreler, yaralanmadan hemen sonra sıvı sızdırırlar. Kan damarlarının yaralanması ve yumuşak dokuya kanama sonucu aşırı şişmeler gelişebilir. Yani şişme en sık ve en erken görülen bulgudur.

Ekimoz

Ekimoz (çürük veya dokularda renk değişikliği) kan damarlarının yaralanmasına bağlıdır. Yaralanan damarlardan kan çevreye sızar ve dokulara mavi veya mavi-siyah, *mor bir renk verir*.

Deformite

Bir dokuya kuvvet uygulandığında, çarpma enerjisini alabilmek için *doku deforme olur*. Bütün dokular hasara uğramadan bir miktar deforme olabilir. Fakat güç fazla olduğunda dokuda hasar ve deformasyon meydana gelir. Deformite ekstremitelerde kırıklarında ve yırtılmış parçalanmış deride görülebilir.

Fonksiyon kaybı

Yaralı *genellikle* bir yerindeki fonksiyon kaybından yakınır, paramedik de bunu görür. Örneğin toraks travması sonrası nefes almanın bozulduğunu dikkatli bir gözlemci görür. Bu gözlemler özellikle, bir nedenle ağrı ve fonksiyon kaybını belirtemeyen yaralı *larda önemlidir*.

- perfüzyonunu sağlayın.

2. TRAVMA KİNEMATİĞİ

Yaralanma vücudun herhangi bir enerji ile aniden karşılaşması sonucu olur. Enerji ısı, elektrik veya kinetik enerji şeklinde olabilir. **Kinetik enerji** hareket halindeki enerjidir. İnsan vücudu sık sık kalıcı, bazen öldürücü olabilecek yüksek miktarda enerjiye maruz kalır.

Kaza sonucu oluşan travma vakalarında, kaza ile ilgili ve olay öncesi dönem ile ilgili *bilgiler toplanarak* yaralının tedavi ve bakımı için kullanılır. Hayatı tehdit edici *komplikasyonların* başlangıcı hem hızlı hem de yavaş olabilir. Bu aşamada, travma kinematiğini bilmek, olası yaralanmaları tahmin edebilmek ve güçlü değerlendirme *becerilerini kullanabilmek* yaralının kurtulması için oldukça önemlidir. Paramedik öncelikle, *bu tür yaralanmalarda* enerji değişim olayını ve insan anatomisini çok iyi derecede bilmelidir. Deneyimli bir paramedik, kinematik bilgilerini kullanarak, yaralı da ne tür bir hasar olabileceğini, şiddetini ve hasarın nereden kaynaklandığını tahmin edebilir. Çünkü *kinematik*, fizik temel yasalarına dayanmaktadır.

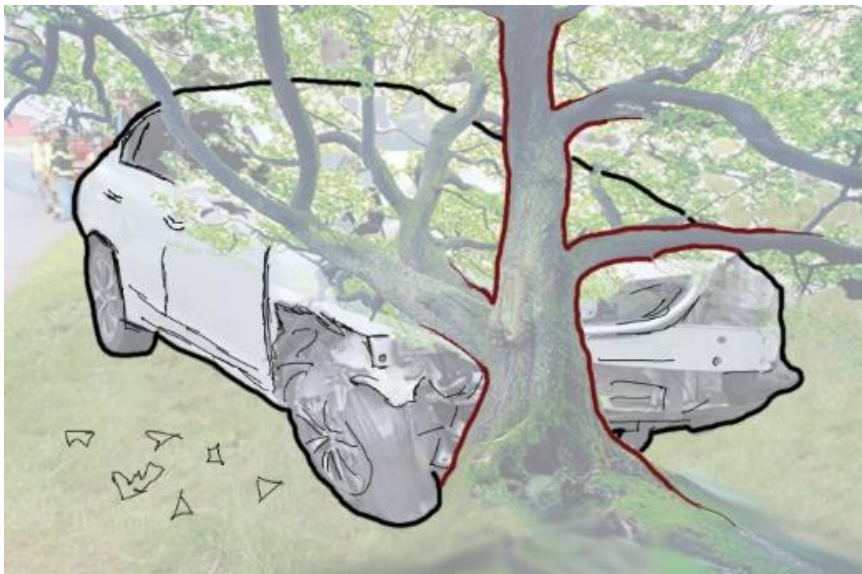
2.1 ENERJİ VE HAREKET KANUNLARI

Newton'un Birinci Hareket Yasasına göre stabil duran yapı stabil kalır, hareket halindeki bir yapı ise başka bir kuvvetle karşılaşmıyca kadar hareketine devam eder (*Resim 1*).

Hareket halindeki potansiyel bir yaralı ile ilgili olası 3 çarpışma durumu gözlenir:

1. Duran veya hareket halindeki objeye araç çarpması
2. *Potansiyel yaralının* araç içinde çarpışma yaşaması
3. İç organların vücut duvarlarına çarpması veya organların desteklendiği dokulardan ayrılması

Bunu örneklendirecek olursak, emniyet kemeri takmayan bir yolcu taşıyan araç önce bir ağaç veya hedefe çarpar, arabanın enerjisi bitmekle birlikte emniyet kemeri takmayan yolcu araba ile aynı hızda direksiyon veya ön cama çarpar. Yolcunun enerjisi bitmiş olmasına rağmen iç organların enerjisi bitmemiştir ve iç organlar aynı hızda hareket ederek göğüs kafesi, karın duvarı veya kafatasına çarparlar.



Resim 1 • Newton'un 1. Yasası.

Newton'un İkinci Hareket Kanunu ve Enerjinin Korunması *ilkesine göre enerji ne yaratılabilir ne de yok edilebilir, ancak sadece yapısı değiştirilebilir.*

Newton'un Üçüncü Hareket Kanunu belki en çok bilinen kanundur. Buna göre, her aksiyon veya güç için eşit veya karşıt bir reaksiyon olmalıdır. Silahı ateşleyen bir kişi *omzunda üçüncü kanunun etkisini hissedebilir.*

Çarpan bir aracı durduran duvar, ağaç gibi çevresel etmenler olduğu gibi iç organlarımızda dışarıdan gelen (bıçak, kurşun veya sopa gibi) etmenlerle etkileşime geçerek çarpışma nedeniyle ortaya çıkan hareket enerjisini yok etmek zorundadırlar.

2.2 TRAVMANIN ŞİDDETİNİ BELİRLEYEN FAKTÖRLER

2.2.1 Hız

Kütle mi yoksa hız mı kinetik enerji için daha önemlidir? Yapılan formülasyon çalışmalarıyla görülmüştür ki kinetik enerji için hız daha önemlidir. Bu nedenle, yüksek hızlı çarpışmalarda travmanın şiddeti daha yoğundur. Güç (enerji) bir yapıya geçtiği zaman o obje harekete geçer ve enerji bir şekilde bitinceye veya değişime uğrayıncaya *kadar hareket devam eder.*

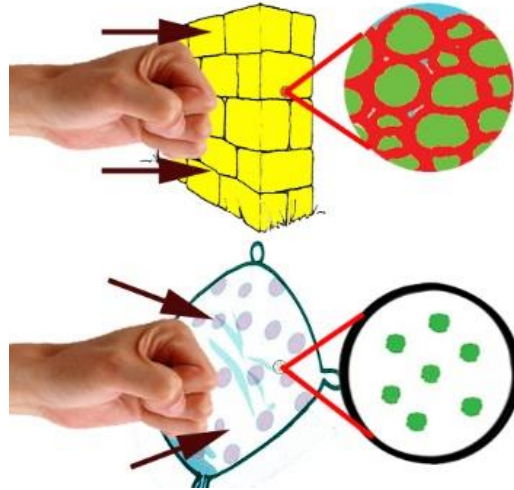
2.2.2 Durma Mesafesi

Çarpışmalarda diğer bir önemli faktör ise durma mesafesidir. Durma mesafesi ne kadar kısa ise transfer edilen enerji o kadar fazla olup daha fazla hasara yol açar. Duvara çarpma ile normal frenle durma karşılaştırıldığında her iki durumda da aynı enerji farklı şekilde sonlandırılır. Duvara çarpmada enerji, aracın dışı tarafından absorbe edilirken, fren ile durmada uzun mesafe ve sürede fren balatalarında ısı olarak enerji absorbe edilir. İlk örnekte aracın dışı tarafından absorbe edilen bu enerji vücut iç organlarına yansır ve hasara *yol açar.*

2.2.3 Objelerin Sertlik Derecesi

Objeler arasındaki sertlikte önemlidir. Sert bir objenin yumuşak bir objeye çarpması, yumuşak objede daha çok hasar meydana getirir (aracın yayaya çarpması gibi). Sert obje ile insan vücudu arasındaki enerji değişiminde iki faktör önemlidir:

- a. Doku yoğunluğu (öz kütle)
- b. Etkilenen alan büyüklüğü



Şekil 1 • Duvardan daha fazla enerji absorpsiyonu nedeni ile daha fazla zarar

2.2.3.1 Doku yoğunluğu:

Doku ne kadar yoğun olursa, enerji yüzdesi, miktarı ve transferi o kadar fazla olacaktır. Bir yastığa yumruk atma ile duvara yumruk atma arasında fark vardır. Duvara yumruk atınca elimiz daha fazla enerji absorbe edeceği için daha fazla travma olacaktır, çünkü duvar yastığa göre daha fazla doku yoğunluğuna sahiptir.

Vücudumuzdaki dokular basitçe 3 farklı yoğunluğa sahiptir:

- Hava yoğunluğu (akciğer, barsaklar),
- Su yoğunluğu (kas ve çoğu solid organlar)
- Solid yoğunluk (kemikler)

2.2.3.2 Etkilenen alan büyüklüğü:

Travma olgularında, etkilenen doku alanı oldukça önemlidir. Eğer enerji küçük bir alana etki ediyor ve cilt direncini geçiyorsa obje cildi delebilir. Bir çekiç ile düz tahtaya vurursak enerji tüm tahtaya yayılırken aynı güçle tahta üzerinde bir çiviye vurursak çivi tahtayı delecektir. Eğer enerji geniş bir alanı etkilerse ciltte penetrasyon olmayacağı için künt travma, küçük bir alan etkileniyor ve delinme meydana geliyorsa penetran travma denir.

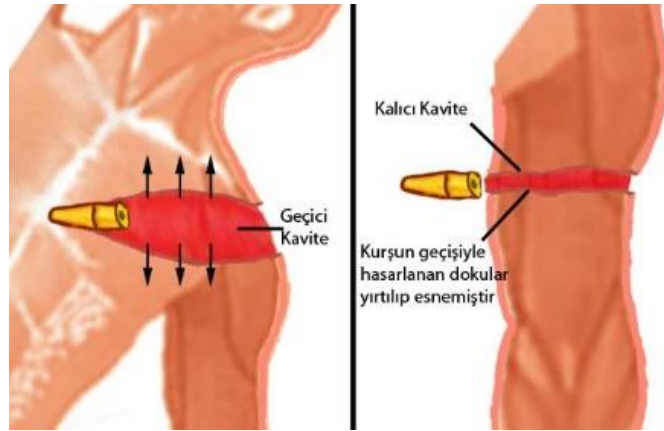
2.3 KAVİTASYON

Travmalarda doku partiküllerine etki, doku partiküllerinin etki noktasından uzaklaşmasını sağlar. Bu partiküller hareketli objeler haline gelip diğer dokulara zarar verir ve domino etkisi oluşur. Bu partiküller normal pozisyonlarını değiştirerek boşluk veya kavite oluştururlar. Bu oluşuma da kavitasyon denir.

İki türlü kavite vardır:

- Geçici Kavite: Dokuların gerilmesi ya da çekilmesi ile etki anında oluşur. Ama doku elastisitesi olması neden ile etkiden bir süre sonra normal pozisyonlarına geri dönerler. *Bu geçici kavite, paramediklerin ilk muayenesinde saptanamayabilir.*

➤ **Kalıcı Kavite:** Geçici kavitenin düzelmesinden arta kalır ve görülebilir. Kalıcı kavite doku elastisitesi ile ilişkilidir. Bir sopa ile bidona vurursanız bidon eğilir, ama bir insana vurursanız kemik kırıkları meydana gelebilir (*Resim 2*).



Resim 2 • Geçici ve kalıcı kavite.

2.3.1 Künt ve Penetran Travmada Kavite

Travma genellikle künt veya penetran travma olarak sınıflandırılır. Kavite her ikisinde de olur, gerçek fark sadece cilt penetrasyonudur. Küçük bir alana enerji uygulanırsa cilt genellikle delinir, obje vücut içine girer ve yolu boyunca daha yoğun enerjiyi değişimi oluşturur, böylece daha büyük hasar meydana gelir.

Künt travmada kavite sıklıkla sadece geçici kavite şeklindedir ve etki noktası boyunca gider. Penetran travma da ise hem geçici hem de kalıcı kavite oluşur. Penetran travmada oluşan geçici kavite hareketin hem frontal hemde lateral yolları boyunca yayılır.

2.4 KÜNT TRAVMA

2.4.1 Mekanik Prensipler

Künt travmaya neden olan olası durumların olay yeri incelemesi bize yaralanmanın şiddeti ve yaralanma ihtimali olan organlar hakkında ipucu vermektedir. Değerlendirilecek faktörler:

1. Etki-çarpma yönü
2. Araçta oluşan dış hasar (tipi ve şiddeti)
3. İç hasar (yolcu sıkışması, direksiyon ve/veya A-B-C direklerinin eğilmesi, ayna hasarı, alt konsolde hasar gibi)

Künt travmada, iki kuvvet vardır: Sıkıştırma (kompresyon) ve yırtılma (shear). Yırtılmada, bir organ veya organın parçası diğerlerinden daha hızlı veya yavaş ilerleyerek ayrılmaya ve yırtılmaya uğrar. Bunun klasik örneği torasik aort rüptürüdür. Künt travmada, çıkan aorta harekete devam ederken torasik aorta yerinde kalır ve bunun sonucu olarak aortada rüptür oluşur. Kompresyonda ise bir organ veya yapı başka organ veya yapılar arasında sıkıştırılır. Klasik örnek, emniyet kemeri takan yolcunun barsaklarının spinal vertebra ile karın duvarı arasında sıkışarak perforasyon olması gösterilebilir.

2.4.2 Künt Travma Mekanizmaları Motorlu Taşıt Kazaları

Künt travma birçok mekanizma ile gerçekleşebilir. Motorlu taşıt kazaları bu mekanizmalar içerisinde en sık görülenidir. Motorlu araç kazaları beş bölümde toplanır:

1. Önden çarpmalar
2. Arkadan çarpmalar
3. Yandan çarpmalar
4. Rotasyonel etki
5. Takla atmalar

Olası yaralanmayı tahmin etmek için kullanılan bir yöntem araca bakarak, hangi çarpmanın olduğunu görmektir. Yolcu, araç ile aynı düzlemde darbeden etkilenir ve böylece olası yaralanma tahmin edilebilir.

2.4.2.1 Önden Çarpmalar

Araç önden çarptığında, önde hareket dururken arkada hareket devam etmektedir. Bu *kuvvet araçta hasara yol açmaktadır*. Direksiyon simidi genellikle sternuma çarpar. Sternum hareketi durduğunda, enerji devam edecek ve kot kırıklarına ve torasik aorta rüptürü gibi yaralanmalara yol açacaktır.

Araç aniden durduğunda iki hareket meydana gelir: Yukarı-ileri ve aşağı-geri (Resim 3-4). Yukarı ileri harekette; sıklıkla aort, kalp, akciğer ve abdominal organlar (özellikle diyafram ve içi boş organ rüptürleri) etkilenmektedir. Ayrıca renal arter rüptürü ve dalak ve karaciğer yaralanmaları da gözlenmektedir. Aşağı-geri harekette ise yolcu önce ileri sonra geri hareket ederek koltuk ile ön konsol arasına sıkışır. Bu tip harekette alt ekstremiteler yaralanmaları gözlenmektedir. Diz eklemi çıkıkları, femur kırıkları sıklıkla gözlenmektedir.

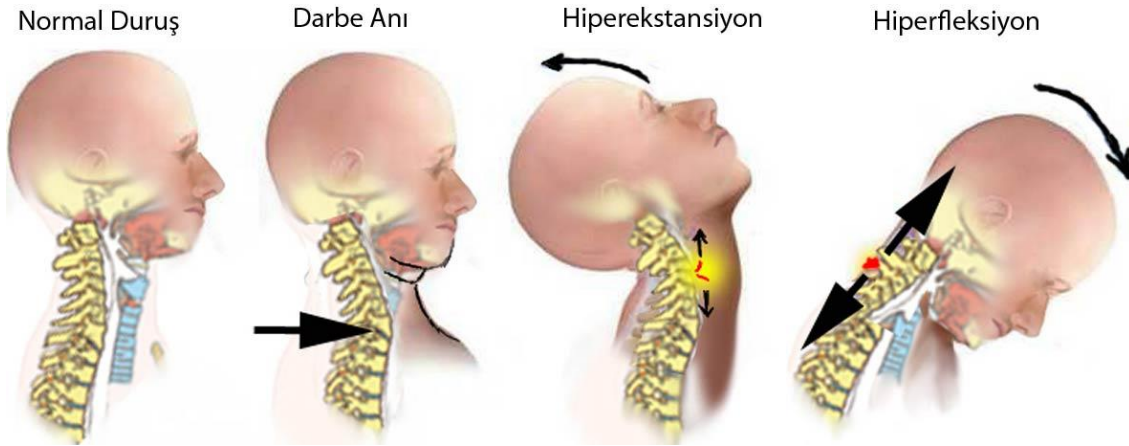


Resim 3. Yukarı-ileri hareket. Resim 4. Aşağı-geri hareket.

2.4.2.2 Arkadan Çarpmalar

Arkadan çarpma genellikle araç yavaş hızda hareket ederken veya dururken başka bir aracın arkadan çarpması ile oluşur. Kısaca, çarpan araca 'kurşun araç' duran araca ise 'hedef araç' demek hasarı anlamada bize yardımcı olacaktır. Kurşun araç, tüm enerjisini hedef araca ileterek hasar ve yaralanmalara sebep olacaktır. İki araç arasında hız farklılığı ne kadar fazla ise o kadar fazla hasar meydana gelir. Bu tür çarpışmalarda femur başı çıkığı

ve servikal vertebra yaralanmaları gözlenir. Boyun çarpmanın etkisi ile önce hiperekstansiyona sonra fleksiyona geçer ve vertebralarda 'kamçı hasarı' oluşur (Resim 5). Bu mekanizmaya kırbaç yaralanması denilir.



Resim 5. Arkadan çarpmalarda oluşan kırbaç yaralanması.

2.4.2.3 Yandan Çarpmalar

Çarpılan tarafta hasar daha yüksek düzeyde gözlenebilir. 5 vücut bölgesi yan çarpışmalarda sıklıkla etkilenir:

Klavikula: Klavikula kırıkları

Göğüs: Kosta kırıkları, pnömotoraks, hemotoraks, aort rüptürü Abdomen ve Pelvis: Femur başı kırığı, dalak/karaciğer yaralanması

Boyun: Bu tür çarpışmalarda boyun lateral fleksiyon ve rotasyona uğrar, bu hareket ise facet eklemlerinde ve vertebralarda hasara yol açacaktır.

Baş: Baş yan pencereye çarpabilir ve bu tür yan çarpmalarda daha fazla yaralanma gözlenir.

2.4.2.4 Rotasyonel Etki

Rotasyonel etki çarpışmaları, aracın bir köşesinin hareketsiz bir objeye, başka bir araca veya karşı yönden gelen yavaş bir araca çarpması ile oluşur. Newton'un Birinci Hareket Yasasında olduğu gibi, çarpan köşe dururken aracın diğer tarafları hareket haline devam eder. Rotasyonel çarpışmada oluşan hasarlar önden ve yandan çarpışmalarda oluşan hasarların ortak kombinasyonu olarak ortaya çıkar. Arabada birden fazla yolcu varsa, çarpışma bölgesine en yakın yolcudaki en fazla yaralanma meydana gelecektir.

2.4.2.5 Takla Atma

Takla atma süresince araç birçok farklı açıdan birden fazla etkiye maruz kalacaktır. Hasar ve yaralanmalar bu birden fazla etki ile oluşur. Sıklıkla iç organlarda yırtılma tipinde yaralanmalar görülür. Emniyet kemeri takılı olmayan yolcularda daha fazla yaralanma meydana gelmektedir.

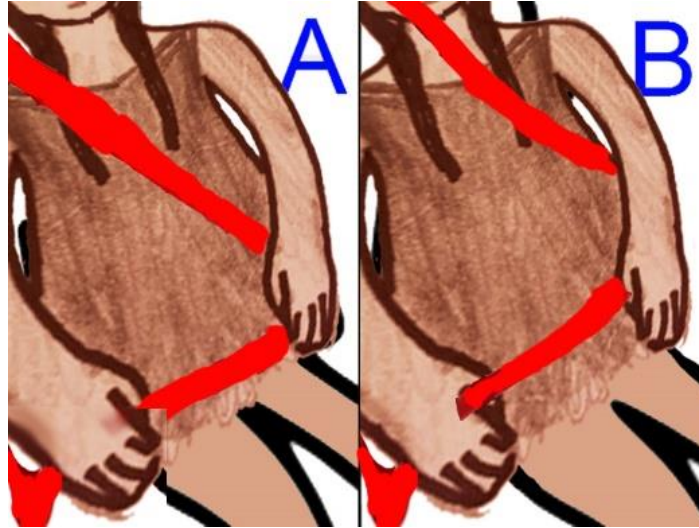
2.4.3 Araç Donanımı

Araç donanımı yaralanmalarda ve yaralanma ciddiyetinde önemli bir faktördür. Yan hava yastığı olmayan veya çalışmayan bir arabada yandan çarpışmada *daha çok hasar* oluşmaktadır. Panelvan, pikap veya jip tipi yüksek araçlarda yan çarpışmalarda normal arabalara göre *daha az yaralanma gözlenmektedir. Tersine normal arabaya bu tür yüksek araçların yandan çarpması ile normal arabadaki yolcularda daha fazla hasar oluşacaktır.*

2.4.4 Yolcu Koruma Sistemleri Emniyet Kemerleri

Emniyet kemeri takmayan yolcuların %25'i araçtan savrulmakta olup bunların yaklaşık %77'si ölümlle sonuçlanmaktadır. Ölüm riski savrulan yolcularda, savrulmayanlara göre 6 kat fazladır.

Eğer emniyet kemeri uygun bir şekilde takılmış ise, etki basıncı pelvis ve göğüs tarafından absorbe edilir, eğer yaralanma olursa da ciddiyeti az yaralanmalar gözlenir.



Resim 6 A. Doğru emniyet kemeri takma yöntemi. B. Yanlış kemer takma yöntemi

2.4.5 Hava Yastıkları

Hava yastıkları aynen emniyet kemeri gibi yolcu korumasında oldukça önemlidir. Hava yastıkları vücut durma mesafesini arttırarak enerjiyi absorbe ederler. Özellikle ön veya öne yakın ilk çarpışmalarda oldukça etkilidirler ama birden fazla çarpışma durumlarında ve arkadan çarpma durumlarında etkili değildirler. Hava yastıkları yaklaşık 0.5 saniyede şişer ve iner.

Hava yastıklarının şişme anlarında da yolcularda minimal yaralanmalar olabilir ki bu ilk müdahalede bulunan paramediklerin gözünden kaçmamalıdır. Bu *yaralanmalar yüz, göğüs ve kollarda abrazyonlar olarak karşımıza çıkmaktadır (Resim 7)*. Ayrıca hava yastıkları, *kemersiz olarak çocukların veya çocuk koltuğu ile çocukların ön koltuklara oturması durumlarında oldukça ciddi zararlar verebilmektedir.*



Resim 7. Emniyet kemeri kaynaklı abrazyon.

1. Aracın üzerine devrilme (bazen ön cama çarpma)
2. Yaralının araçtan yere düşmesi, genellikle önce baş çarpar ve olası spinal travma gözlenebilir.

Yayaların yaralanmaları hem yayanın hem de aracın boyuna göre değişir. Yetişkinlerde önce alt ekstremiteler ile tampon çarpışır, tibia ve fibula da kırık gözlenir. Sonra aracın kaportasına çarpar ve gene kaporta boyu ile uyumlu olarak abdomen ve/veya toraks yaralanmaları oluşabilir. Bu ikinci etkide üst femur, pelvis, kalça, vertebra kırıkları da gözlenebilir. Aynı şekilde kafanın kaporta veya ön cama çarpması sonucunda kafa ve yüz travmaları gözlenebilir.

3. etki ise yayanın aracın kaportasının üzerinden düşmesi ile gözlenir.

Çocuklarda ise ilk etki genellikle diz üstü ekstremitelere olur. İkinci etki ise hemen çocuğun toraksının ve kafasının kaportaya çarpması ile oluşur. Çocukların boyu ve kiloları az olduğu için ikinci etkiden hemen sonra yetişkinlerde olduğu gibi yere düşme şeklinden ziyade çocuklar ileriye savrulur ve 3. etki oluşur.

2.4.6 Yüksekten Düşmeler

Yüksekten düşmelerde birçok faktör yaralanmadan sorumludur. Yaralının kilosu, zeminin özelliği, yere ilk çarpan bölge, düşme yüksekliği en önemlileridir. Ne kadar *yüksekten* düşülürse o kadar ciddi yaralanma olacaktır. Yetişkinlerde 6.1 m, çocuklarda ise 3 m'den daha yüksek yerlerden düşme ciddi düşmelerdir.

İlk düşme anında ayakların yere teması ile Don Juan Sendromu oluşur. Belirli bir *yükseklikten* ayakların üzerine düşülmesi ile bilateral kalkaneus (topuk) kırıkları, ayak *bileklerinde* kırıklar, distal tibial veya fibular kırıklar karakterizedir. Enerjinin tamamının absorbe edilmediği durumlarda kırıklar proksimal kemik yapılarına doğru çıkar. Spinal kompresyon kırıkları (vücut gövdesinin ve başın ağırlığı ile) gözlenebilir.

Eğer yaralı elleri açık olarak yüksekten düşerse bilateral radius kırığı (colles kırığı) *gözlenebilir.*

Yere temas eden tüm vücut ise, multipl kemik kırıklarına ilave olarak toraks ve abdomen iç organ yaralanmalarından da şüphelenilmelidir.

Olay yerine gelen paramedikler, mutlaka düşülen yüksekliği, düşme pozisyonunu ve zeminin özelliğini saptamalı; tanıda gecikme yaşamamalıdır.

2.5 PENETRAN TRAVMA

Penetran Yaralanma Fiziği *Künt travmalardaki prensip ile aynıdır. Mermi namludan çıktığında barutun yanıcı etkisi ile bir hız kazanmıştır ve mermi hareket eder. Newton'un Birinci Hareket Kanununa göre bu güç geliştikten sonra, mermi dış kuvvetlerle etkileşimde bulunarak aynı hız ve güçte yoluna devam edecektir. Eğer bir yere çarpmaz ise mermi hava ve yerçekimi ile etkileşime girerek bir mesafe sonrasında etkisini yitirecektir. Eğer bir objeye, yani bir canlıya denk gelirse, o canlının doku hücrelerine çarparak etkileşime girecek, enerjisi ile dokuları parçalayacak ve kavitasyon oluşturacaktır.*

Merminin ön yüzü ne kadar geniş ise dokuya çarpan partiküller o kadar çok olacaktır. Böylece daha fazla enerji değişimi olacağından daha büyük kavite meydana gelecektir. *Merminin ön yüzünün boyutu 3 faktörden etkilenir:*

- *Profil*
- *Merminin takla atması*
- *Fragmantasyon*

Profil, objenin ilk boyutunu ve etki anında boyut değişikliğini tanımlar. Vücuda çarptığında ön yüzey alanı genişleyen mermiler daha çok kavitasyona ve hasara neden olurlar. *Dumdum mermisi (Domdom kurşunu) buna örnektir. Cilde çarptığında genişleyerek daha büyük zarar yol açar.*

Merminin takla atması; merminin vücutta açı değiştirmesi ve giriş açısından farklı bir yol kat etmesi olarak tanımlanır. Genellikle mermilerin ağırlık merkezi merminin tabanındadır. Merminin ucu bir yapıya çarpınca yavaşlar ama merminin arka tarafı ve tabanı önceki hızda devam eder ve ağırlık merkezi ön tarafa geçmeye çalışır. Bunun sonucunda *mermi takla atar, vücutta ise daha büyük hasar meydana gelir.*

Fragmantasyon, merminin parçalara ayrılmasıdır. Bu iki şekilde gelişir:

1. Silahtan multipl fragmentasyonla çıkan mermi
2. Vücuda girdiğinde fragmente olan mermi

Özellikle yakın atışlarda etkili güçlü olan fragmentasyon çok ciddi hasarlara neden olabilir

2.5.1 Hasar ve Enerji Seviyelerine Göre Silahlar

2.5.1.1 Düşük Enerjili Silahlar

Bıçak, buz kıracağı gibi objeler düşük enerjili silahlardır. Bunlar sadece kestikleri veya *deldikleri yerde hasar oluştururlar, çünkü bunlar düşük hızlı yaralanmalar olup sekonder yaralanmalar genellikle görülmez. Yalnız saldırgan kişi bıçağı saplayıp sonra vücut içinde hareket ettirirse hasar alanı daha büyük olabilir.*

2.5.1.2 Orta-Yüksek Enerjili Silahlar

Ateşli silahlar ikiye ayrılır; orta enerjili ve yüksek enerjili silahlar. Orta enerjili silahlar, *tabancalar ve mermi hızı 305 m/sn'den daha düşük olan tüfeklerdir. Bu silahların neden olduğu geçici kavite, kurşun kalibresinin 3-5 katı kadar olur. Yüksek enerjili silahlar ise mermi hızı 610 m/sn ve daha fazla olan silahlardır ve oluşturdukları geçici kavite mermi*

kalibresinden 25 kat veya daha fazlası olabilmektedir. Genel olarak bu gruptaki silahlar hem direkt etkilediği dokulara ve hem de kurşunun yolundaki her iki yüzeyde oluşturduğu geçici kaviteye komşu dokularda hasar oluştururlar.

2.5.2 Giriş ve Çıkış Delikleri

Doku hasarı; kurşunun giriş deliğinde, izlediği yolda ve kurşunun çıkış deliklerinde *meydana* gelir. Paramediklerin yaralının pozisyonunu, ateş edenin pozisyonunu, kullanılan silahın tipini bilmesi tanı ve hasar tespiti açısından önemlidir. Kurşun giriş ve çıkış delikleri ve arasındaki anatomik yapılar akılda tutulmalıdır. Genellikle yaralanan dokular bu trase arasında olur. Bununla birlikte batına etki eden ateşli silah yaralanmalarında merminin farklı traseler çizebileceği unutulmamalıdır. Çoğunlukla hem *hekimler hem de paramedikler* kurşun giriş ve çıkış delikleri hakkında yeterli bilgi ve tecrübeye sahip değildir. Amaç, *legal sorumluluklardan* ziyade kurşun giriş ve çıkış deliklerini bilerek yaralıya nasıl müdahale edilmesi gerektiğine karar verebilmektir. Giriş deliği, genellikle yuvarlak ve oval; çıkış deliği, yıldızvari yapıya sahiptir. Giriş deliğinde 1-2 mm'lik abrazyon var iken çıkış deliğinde bu abrazyon *gözlenmez*. Direkt yakın atışlarda giriş deliğinde sıcak gaz çıkışı nedeniyle cilt yanığı *gözlenir*. *Dokulara 5-7 cm uzaklıktan yapılan atışlarda cilt yanığı, 5-15 cm atışlarda is, 25 cm uzaklıktan yapılan atışlarda dövme benzeri iz gözlenebilir (Resim 8).*



Resim 8. Kurşun giriş deliği, abrazyon ve barut izi ve cilt yanığı.

Av tüfekleri (yivsiz), yüksek hızlı silahlar olmamasına rağmen yüksek enerjili silahlardır. Yakın mesafelerde oldukça zararlı olabilirler. 5.5 metreden uzak mesafelerde ölüm oranı oldukça düşüktür.

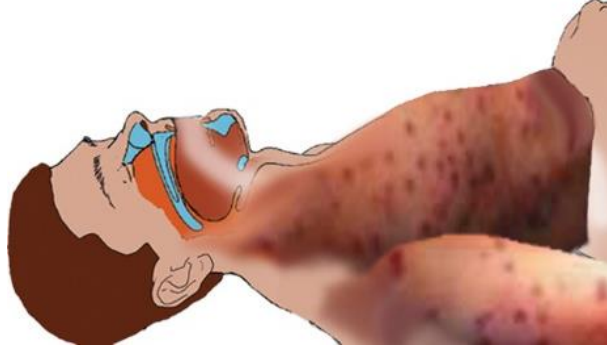
2.6 BLAST (PATLAMA) TRAVMASI

Teröristler tarafından yaygın olarak kullanılan silahlardan birisi bombalardır. Patlayıcılar, bazıları oldukça karmaşık olan multipl mekanizmalar yoluyla insanlarda *yaralanmalara sebep olurlar*.

2.6.1 Blast Fiziği

Patlamalar, ani yoğun enerji açığa çıkmasına neden olan fiziki, kimyasal veya nükleer reaksiyonlardır. *Enerji, ısı, basınçlı gaz ve/veya çevreye yayılan partiküller şeklinde formlara sahiptir (Resim 9).* Patlama ile ilişkili enerji *birçok forma sahiptir. Patlama (blast) dalgasında kinetik ve ısı enerjisi, parçacıkların kinetik enerjisi ve elektromanyetik enerjidir.* Basınç dalgaları 5.000 m/snden hızlı yayılabilirler. Bu dalgalar statik ve dinamik

komponentlerden oluşurlar. Statik komponent (patlama yüksek basıncı), patlama alanındaki objeleri çevreler, içine alır ve objelere aralıklı artan bir şekilde basınç uygular. Bu basınca şok dalgası denir. Şok dalgasını takiben, basınç ortam basıncı ile eşitlenir ve sonra havanın geri gelmesi ile bir kısmi vakum oluşur. Dinamik basınç bir patlama rüzgarı olarak görülür. Patlama rüzgarının ana önemi çok hızlı fragmanların *bu dönemde çevreye yayılıyor* olmasıdır. Blast dalgalar *enerjilerini* vücut yapılarına aktararak hasara yol açarlar.



Resim 9. Patlama nedenli multiple şarapnel-fragmantasyon yaralanması.

2.6.2 Patlama Kaynaklı Yaralanmalar

Kişi patlamaya yeterli uzaklıkta ise, ilk patlama dalgası vücuttaki basıncı arttırarak strese ve patlamalara yol açar. Bu aşamada özellikle kulak, akciğer ve nadiren barsaklar *etkilenir*. Kapalı alanlardaki patlamalarda ani ölümler genellikle akciğer barotravmasına bağlı gelişir. En sık gözlenen primer patlama yaralanması kulak zarı rüptürüdür. Sonra gelişen şok dalgası ile parçacıklar sahneye çıkar ve daha büyük yaralanmalar gözlenir.

Patlamanın gerçekleştiği olay yerine ulaşan paramedikler, öncelikle kulak zarı rüptürü, akciğer barotravması, göz yaralanmaları ve bilinç bozukluğu konularında dikkatli olmalılardır. Bunun dışında penetran yaralanmalar, amputasyonlar, laserasyonlar, crush (ezilme) sendromu, kompartman sendromu, yanıklar, toksik gaz ve inhalasyon yaralanmalarının da görülebileceği akıldan çıkarılmamalıdır.

KAYNAKLAR